UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTÉ DE PHARMACIE

1938-1939 N° 219

Contribution à l'étude des maladies cryptogamiques et bactériennes du Seigle, du Maïs et du Sorgho

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 22 juin 1939
A la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université
(Mention : Pharmacie)

PAR

FRANCIS GAGNERAUD

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse { MM. A. SARTORY, Professeur, *Président*
P. CORDIER — } *Juges*
R. SARTORY — }

IMPRIMERIE CHANTENAY
15, RUE DE L'ABBÉ-GRÉGOIRE
PARIS
—
1939

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTÉ DE PHARMACIE

1938-1939 N° 219

Contribution à l'étude des maladies cryptogamiques et bactériennes du Seigle, du Maïs et du Sorgho

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 22 *juin 1939*
A la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université
(Mention : Pharmacie)

PAR

FRANCIS GAGNERAUD
Pharmacien

Examinateurs de la Thèse { MM. A. SARTORY, Professeur, *Président*
P. CORDIER — } *Juges*
R. SARTORY — }

IMPRIMERIE CHANTENAY
15, RUE DE L'ABBÉ-GRÉGOIRE
PARIS
1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ✲, I. ✪, C. ✠
VOLMAR, *Assesseur*, I. ✪
PIPERAUD, *Secrétaire*, I. ✪, ⚜, ✠

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ✲, I. ✪, ✠

PROFESSEURS

MM. A. SARTORY, C. ✲, I. ✪, C. ✠. Bactériologie
LAVIALLE, ✲, I. ✪, ✠..... Botanique
VOLMAR, I. ✪ ..... Chimie organique
GUILLAUME, ✲, ✠, I. ✪, ✠. Pharmacie galénique
LAPP, I. ✪..... Chimie analytique
CORDIER, ✪ ..... Pharmacie chimique
R. SARTORY, ✪, ✠..... Matière médicale

MAITRE DE CONFÉRENCE

M. DUQUENOIS ..... Toxicologie

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O. ✲, I. ✪, ✠

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM. A. SARTORY ..... Hygiène
LAVIALLE ..... Hydrologie
VOLMAR ..... Chimie minérale
GUILLAUME ..... Zoologie
LAPP ..... Physique
EISENMANN ..... Législation et Déontologie
CORDIER ..... Chimie biologique
R. SARTORY ..... Cryptogamie

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM. COLLARD, I. ✪, ✠..... Chimie pharmaceutique
Me LALLEMAND, ✪ ..... Chimie et Physique
MEYER, ✪..... Bactériologie et Parasitologie
JÆGER ..... Histoire naturelle

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548006_0044

A MES GRANDS-PARENTS

A MON PÈRE

A MA MÈRE

Hommage de mon affectueuse reconnaissance.

A la mémoire de

MON FRÈRE

ravi si brusquement à mon affection.

A MA BELLE-SŒUR

A MON NEVEU MICHEL

Témoignage de toute mon affection.

A

Monsieur le Professeur A. SARTORY

Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg,
Commandeur de la Légion d'Honneur,
Président du Jury de ma thèse.

Hommage de respectueuse reconnaissance.

A MES JUGES

R. SARTORY.

Professeur à la Faculté
de Pharmacie de Strasbourg.

P. CORDIER.

Professeur à la Faculté
de Pharmacie de Strasbourg.

Hommage de ma très haute estime.

A mon Premier Maître et Ami

RENÉ TRUHAUT

Pharmacien des Asiles de la Seine,
Chef de Laboratoire à l'Institut du Cancer,
Moniteur à la Faculté de Pharmacie de Paris.

Qui m'a toujours si utilement conseillé.

A Monsieur le Pharmacien-Chimiste Général

SAINT-SERNIN

En hommage respectueux.

PLAN DU TRAVAIL

INTRODUCTION

CHAPITRE I : Le Seigle, sa culture, son importance économique.

CHAPITRE II : Généralités sur le Maïs.

CHAPITRE III : Le Sorgho et ses applications.

CHAPITRE IV : Maladies bactériennes et affections à ultravirus.

CHAPITRE V : Maladies cryptogamiques.

CHAPITRE VI : Phanérogames parasites.

CHAPITRE VII : Considérations sur les traitements des affections du Seigle, du Maïs et du Sorgho.

Tableaux des principales maladies du Seigle, du Maïs et du Sorgho.

Table des Figures.

Table des Matières.

INTRODUCTION

Le Seigle, le Maïs et le Sorgho constituent trois Graminées extrêmement importantes au point de vue alimentaire ; c'est pourquoi il nous a paru intéressant de dénombrer les parasites cryptogamiques et bactériens qui s'y attaquent, causant des dommages extrêmement préjudiciables à la récolte.

Nous avons adopté, au cours de notre travail, le plan suivant : dans un premier chapitre il est question du Seigle, de sa culture et de son importance économique. Ces notions sont suivies de généralités sur le Maïs et le Sorgho.

Une deuxième partie est réservée à l'étude des parasites bactériens et des maladies à ultravirus. Nous envisageons ensuite les organismes cryptogamiques.

Pour chacun des parasites, nous avons cherché à donner, chaque fois que cela a été possible, la description fidèle de l'agent, des lésions exercées sur la plante, du mode de réaction de celle-ci. L'évolution des microorganismes a particulièrement retenu notre attention, car de sa connaissance dépend souvent la conduite à suivre pour empêcher le développement de la maladie (prophylaxie) ou pour obtenir la guérison du végétal (thérapeutique).

En guise de conclusions nous avons donné des tableaux récapitulatifs en insistant particulièrement sur la nature du parasite, son évolution, l'aspect des lésions et le traitement préconisé.

Qu'il nous soit permis d'adresser à notre Cher Maître, M. le Professeur A. SARTORY, *Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, l'expression de nos remerciements les plus respectueux pour les directives qu'il n'a cessé de nous prodiguer pendant l'élaboration de ce travail.*

Nous sommes heureux de remercier aussi MM. les Professeurs P. CORDIER *et* R. SARTORY *qui ont bien voulu accepter de faire partie de notre Jury de Doctorat.*

CHAPITRE PREMIER

LE SEIGLE, SA CULTURE, SON IMPORTANCE ÉCONOMIQUE

Le Seigle semble bien avoir été inconnu des *Hébreux* et des *Grecs*. Dans ses écrits, PLINE le cite comme un végétal cultivé dans la région alpestre; toutefois cette intéressante *Graminée* était déjà l'objet d'une culture florissante 2.000 ans avant l'ère chrétienne.

BRÉTIGNIÈRE mentionne que cette céréale est relativement récente dans les régions méridionales de l'*Europe ;* par contre toutes les peuplades anciennes du *Nord* de *l'Europe* l'ont signalée. A une époque préhistorique, antérieure à l'âge du bronze, selon ENGLER [1], les *Hongrois* se livraient à sa culture. Pour ce qui a trait à son origine, DE CANDOLLE [2] déclare que la plante poussait spontanément dans une contrée comprise entre les *Alpes* d'*Autriche* et le *Nord* de la *Caspienne*. GAULERAT penche pour l'*Asie Mineure*, LOISELEUR-DESLONCHAMPS pour la *Crète*.

Le Seigle *(Secale cereale)* appartient à la famille des *Graminées*, sous-tribu des *Hordées*, caractérisée, selon GUIGNARD [3] par l'existence d'épillets — 8-flores, sessiles, disposés en deux séries opposées sur des dents ou dans des excavations du rachis d'un épi. Dans cette sous-tribu voisinent les genres

Lolium, *Agropyrum*, *Secale*, *Triticum*, *Aegilops*, *Hordeum*, *Elymus* : nous y trouvons par conséquent Chiendent, Blé, Orge et Seigle.

Comme le *Blé*, le *Seigle* offre des glumes aplaties et non ventrues ; d'autre part, autre caractère commun à ces deux céréales, un seul épillet se trouve inséré sur chaque cran de l'axe. La racine est fibreuse, peu ramifiée : elle donne une ou plusieurs tiges atteignant au maximum 2 mètres de hauteur. La tige herbacée, droite, présente un port élancé, une forme cylindrique ; sa coloration se rapproche du vert glauque ; sa surface externe est recouverte d'une couche de silice très mince qui lui confère une certaine résistance. Çà et là des nœuds, points d'attache des feuilles ; les entre-nœuds diminuent de longueur à mesure que l'on s'avance vers le sommet muni de l'épi où ils se tassent pour donner des sortes de dents. Feuilles alternes de teinte verte, à pétiole formant une gaine fendue qui entoure la tige sur tout l'entre-nœud supérieur. Les organes foliaires sont linéaires, glabres, durs, rugueux.

L'épi terminal simple, grêle, barbu est composé d'un grand nombre d'épillets serrés, placés sur deux rangées. L'épillet comprend deux fleurs hermaphrodites, fertiles et une fleur stérile placée sur un long pédicelle ; le tout est enveloppé par des bractées au nombre de 3 dont une filiforme est placée à l'aisselle située entre l'épillet et l'axe de l'épi ; les deux autres disposées latéralement, plus courtes que les fleurs, sont lancéolées.

Les fleurs verdâtres naissent en mai-juin : elles comprennent deux sépales pour certains auteurs, trois pour d'autres, l'un d'entre eux se terminant par des arêtes droites, munies de courts poils nombreux. Les deux autres latéraux sont soudés presque

entièrement. Les pétales, en forme d'écailles membraneuses, libres, lancéolés, ciliés au nombre de deux, présentent des dimensions très réduites. Les étamines sont libres ; un seul carpelle libre muni de deux longs styles se prolongeant par un plumet de longs poils flexueux. Après la fécondation le carpelle s'allonge beaucoup et devient oblong pour donner un caryopse ovoïde, un peu conique. Le fruit sec montre une coloration jaune grisâtre; sa surface est un peu plissée et son sommet, poilu ; d'ailleurs on peut considérer que la couleur du grain change avec les variétés (du jaune pruineux au verdâtre et au noirâtre). On doit remarquer que les Seigles à grains jaunes sont plus productifs, mais plus fragiles que les Seigles à grains verdâtres.

Cette céréale très rustique justifie la phrase d'Olivier de Serres « Le Seigle logera en la terre poudreuse ». Elle constitue le Blé des pays pauvres, la céréale des régions du *Nord* [4] et des contrées montagneuses, résistant aux gros froids, ne souffrant pas de la neige, et s'accommodant aux altitudes jusqu'à 1.600 mètres. Peu exigeante quant au sol, elle pousse même dans les terres arides et pauvres, dans les sols neufs ; il n'en est pas de même pour l'Orge et le Blé.

La richesse de notre terre de *France* explique la substitution graduelle du Blé au Seigle que l'on ne cultive plus que dans les *Cévennes*, les vallées supérieures des *Alpes* et des *Pyrénées*, le *Morvan*.

Jadis son unique utilisation était la fabrication du pain, bien que sa farine puisse entrer dans bien des mets. Le pain de Seigle renferme beaucoup moins de gluten que le pain de froment ; il est donc moins nourrissant, mais se conserve mieux ; sa coloration est grisâtre ; son défaut primordial, selon certains,

réside dans ses propriétés laxatives auxquelles beaucoup ne peuvent s'habituer : on connaît son pouvoir rafraîchissant.

N'oublions pas que la farine de Seigle mélangée en proportion égale à du miel est la base de cette friandise appréciée par nos enfants : le pain d'épices.

On a longtemps sous-estimé cette *Graminée* que l'on considérait comme céréale inférieure, tout juste bonne à fournir ses chaumes pour lier les gerbes de Blé, au cours de la moisson : aujourd'hui le grain sert à l'alimentation de nombreux animaux domestiques (porcs en particulier).

Dans les contrées du *Nord*, en *Europe centrale* et en *Asie*, c'est une matière première excellente pour l'industrie de la distillation (*Schiedam* de *Hollande*, *Wisky d'Ecosse*, *Saké* du *Japon*). En *Russie* et aux *Etats-Unis* on en fait des bières spéciales. Il fournit un succédané du café et sert de nourriture aux volailles.

Sa paille est particulièrement appréciée si l'on en croit Garola : « La paille de Seigle est la plus belle de toutes les pailles ; aucune n'est plus résistante, plus solide pour la fabrication des paillassons, le palissage des arbres fruitiers, l'accolage des sarments de vigne, l'empaillage des chaises, la couverture des meules et des chaumières, le remplissage des paillasses de lit, la confection des ruches d'abeilles, les chapeaux de paille, paillons de bouteilles, la pâte à papier ». Toutefois, de nos jours le prix de la paille de Seigle est devenu prohibitif.

De plus son emploi comme fourrage est fort intéressant, car c'est la première nourriture verte que l'on peut dispenser aux animaux à la sortie de l'hiver.

Nous avons déjà mentionné la diminution de la production du Seigle en *France* au profit du Blé ; les

tableaux suivants que nous empruntons à J. Cuvillier [5] en sont un témoignage.

Surfaces cultivées en hectares (France).

1840	1892	1911	1924
2.577.000	1.565.857	1.174.420	888.840

Statistique agricole de 1924.

Départements qui cultivent :

Le plus de Seigle.

	Hectares 1911	1924
Morbihan	72.000	60.440
Corrèze	51.230	50.800
Haute-Loire	62.560	42.600
Puy-de-Dôme	56.700	39.210
Haute-Vienne	50.890	38.930
Creuse	59.540	37.000

Le moins de Seigle

	Hectares 1911	1924
Var	290	70
Bouches-du-Rhône	0	140
Vaucluse	750	220
Basses-Pyrénées	330	280
Doubs	950	580
Haute-Savoie	1.000	640

Il semble bien que cette substitution du Blé au Seigle soit un non sens car, tous facteurs égaux, le Seigle est plus productif que le Blé ; sa croissance est plus rapide et sa récolte, plus précoce.

Culture du Seigle : Avant tout il ne faut pas oublier que le Seigle perd assez rapidement sa faculté de germination : on sèmera donc exclusivement des

grains provenant de la précédente récolte. Résistant au froid, s'il est semé précocement, il entre en végétation avant l'hiver ; dans les conditions normales, les épis se forment en avril.

S'il doit être utilisé comme fourrage, il faut le couper avant l'épiage. Garrigues divise les variétés les plus communes en quatre catégories :

1. Seigles d'hiver.
2. Seigles de printemps.
3. Seigles de la Saint-Jean.
4. Seigles à épis rameux.

Seigles d'hiver : Appelés encore Seigles communs, remarquables par leur grande longueur, la récolte tardive et leur fort rendement ; ils s'accommodent mieux des zones froides, que des contrées chaudes et poussent bien dans les terres fertiles d'*Allemagne*, *Russie*, *Autriche*. Le chaume est élevé, les épis longs sont bien chargés de grains qui mûrissent vers la fin du mois de juin.

Seigles de printemps ou *Petit-Seigle* dont le rendement est plus faible que pour la catégorie précédente ; paille courte, fine ; épis réduits et renfermant moins de grains. Les graines sont petites, mais lourdes et très farineuses.

Seigles de la Saint-Jean : Caractérisés par une partie souterraine se ramifiant pour donner une dizaine de tiges longues et bien feuillues. Les épis portent de nombreux grains et se recourbent en s'inclinant à maturité.

Seigles à épis rameux : Il s'agit d'une variété fort peu répandue.

Composition chimique : Paille : Malagut et Grandeau [6] donnent les résultats suivants en ce

qui concerne la composition chimique de la paille de Seigle :

	Malagut	Grandeau	Moyenne
Substances azotées.....	1,50	3,61	2,555
Substances non azotées :			
Amidon et sucre	43	33,42	38,21
Ligneux et cellulose	32,40	41,05	36,725
Matières grasses.....	1,50	1,35	1,425
Matières minérales.....	3	3,97	3,485
Eau	18,60	16,60	17,60

Dans les cendres les auteurs ont trouvé les éléments suivants : Soude, Potasse, Chlore, Oxyde de fer, Acide sulfurique, Acide phosphorique, Magnésie, Chaux, Silice.

Grains : De nombreuses analyses sont dues à Payen, Boussingault, Lutz, Koenig, Reeb, Schlagdenhaufen, Wolff, Moleschott, Rithauser et Gautier.

Garrigues donne le tableau suivant exprimant la moyenne des analyses :

			Moyenne
Substances azotées :			
Gluten et albumine.....	45	à 12,90	11,35
Substances non azotées :			
Amidon	9	à 59,81	56,64
Dextrine et sucres.....	9,75	à 10,40	10,47
Cellulose.....	1,71	à 3	2,35
Matières grasses	1,77	à 2	1,95
Matières minérales.....	1,82	à 2,16	2,06
Eau.....	11	à 18	15,18

Les matières minérales trouvées sont : Chlore, Oxyde de fer, Acide sulfurique, Acide silicique, Soude, Potasse, Chaux, Magnésie, Acide phosphorique.

Farine de Seigle : La moyenne des analyses de Koenig, Schultze et Stenger, Emhoff, Lutz, Gautier, Alquier, Joulie peut être exprimée dans le tableau suivant :

		Moyenne
Substances azotées :		
Gluten	1,74 à 4,01	3,163
Albumine	3,27 à 7,55	
Substances non azotées :		
Amidon	55,05 à 61,09	57,281
Dextrine et sucres	9,99 à 11,09	10,363
Cellulose	2,94 à 3,27	3,054
Matières grasses	1,37 à 2,08	1,712
Matières minérales	1,10 à 1,44	1,260
Eau	12,61 à 13,71	13,065

Utilisation du Seigle : Autrefois le Seigle servait surtout comme fourrage ; aujourd'hui encore on l'utilise pour les chevaux et les bœufs.

La paille sert à la confection de liens divers (vigne, arbres), de nattes, corbeilles et chapeaux.

Garrigues [7] signale la préparation d'une eau distillée d'herbe de Seigle vantée autrefois contre la surdité. Ettmuller relate la préparation d'un remède contre la lithiase biliaire : il s'agissait d'un mélange de sucs d'herbe de Seigle et de Potentille cueillie avant le lever du soleil. D'après Buch'oz l'onguent de feuilles de Seigle rendait de grands services contre les brûlures ; Crasz cite l'utilisation des fleurs pour aider aux accouchements difficiles. Contre les hernies on mélangeait des fleurs de Seigle avec de la poudre de chasse et on faisait infuser ce complexe dans du vin blanc.

Récolté avant sa maturité, le grain peut être

consommé comme légume ; toutefois, de nos jours cette application est complètement abandonnée. Soumis à une préparation spéciale, lorsqu'il est mûr (ébullition ménagée, torréfaction avec du sucre) il peut servir de succédané du café.

On en fait de la bière et de l'alcool ; sa décoction donne une tisane rafraîchissante. Le son de Seigle était employé autrefois contre les flatulences, en gargarismes contre les angines et enfin en lavements.

Le gruau et la farine de Seigle constituent des produits alimentaires et entrent dans certaines bouillies et dans les potages. La farine possède des propriétés détersives, résolutives et émollientes. Rappelons ici que le Codex de 1827 la faisait entrer dans la farine émolliente (Lin, Orge, Seigle). Les cataplasmes étaient prescrits contre l'érysipèle, les tumeurs, crevasses du mamelon, la goutte ; les onguents à base de Seigle jouissaient d'une certaine faveur pour le traitement des tumeurs scrofuleuses et l'engorgement des glandes.

L'industrie l'incorporait dans l'encollage des tisserands.

Actuellement le pain de Seigle est relativement peu consommé, mais au XVII^e siècle il constituait la base de l'alimentation ; sa préparation demande certaines précautions et il ne paraît pas être supporté par tous (indigeste) ; il est laxatif.

Le nombre des applications alimentaires, industrielles, thérapeutiques prouve le grand intérêt que la culture du Seigle présentait autrefois pour l'économie française [8].

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LE MAÏS

Cette plante a été connue dans notre pays seulement à partir de la fin du XVI^e^ siècle ; on la considère comme originaire du *Nouveau-monde* (région sud-américaine). Elle ne semble pas avoir été trouvée à l'état sauvage, mais cette céréale aurait joué un rôle prépondérant dans l'agriculture péruvienne des anciens âges. Des grains et des épis de Maïs ont été signalés dans les sépultures incasiques de la période précolombienne (CAPUS [6]); le Dieu du soleil *Pachaamas* était aussi considéré comme le Dieu tutélaire du Maïs.

CHRISTOPHE-COLOMB dès le retour de son expédition en 1493 l'apporte en *Espagne* et, une quarantaine d'années plus tard, on essaie sa culture ; au début du XVII^e^ siècle, les *Italiens* l'importent dans leur pays, puis les *Turcs* font de même. Enfin plus tard cette céréale apparaît en *Chine* et aux *Indes*, en *Afrique*, concurrençant sensiblement le *Sorgho*.

En France elle est introduite rapidement dans certaines régions : *Béarn*, *Guyenne*, *Languedoc*, *Navarre*. Aux alentours de 1560 sa farine est utilisée pour la confection du pain dans le *Beaujolais ;* un peu plus tard les paysans de *l'Angoumois*, de la *Bourgogne*, de la *Franche-Comté*, du *Maine* se livrent

à sa culture ; puis elle prend une importance exceptionnelle dans l'ensemble des régions françaises.

Selon Garola « l'introduction du Maïs a renouvelé et enrichi l'agriculture des pays à vignobles où, depuis un temps immémorial, on ne cultivait que les céréales sur jachère ». Avec lui commence la culture des plantes sarclées et binées (pour la destruction des mauvaises herbes). Il permet d'effectuer un bon nettoyage du sol, tout en fournissant des matières nutritives de premier ordre pour l'homme et les animaux.

Appartenant à la famille des *Graminées*, le *Maïs* rentre dans la sous-tribu des *Maydées*, caractérisée, selon Guignard [3] par des épillets unisexués dont les mâles forment une inflorescence terminale, les femelles, une inflorescence latérale ; le rachis est articulé ou non.

Zea Maïs L. a été encore nommé : *Blé de Turquie*, *Blé de Rome*, *Blé de Sicile*, *Blé d'Inde*, *Blé d'Egypte*, *Doura de Syrie*. Comme le fait remarquer Capus [6], son origine botanique est très controversée ; certains la considèrent comme dérivant par mutation de l'*Euchlaena mexicana*, *Graminée* utilisée au *Mexique* comme plante fourragère.

Morphologie : Plante herbacée, monoïque dont la tige robuste peut avoir jusqu'à 4 mètres de hauteur ; elle est de place en place marquée par des nœuds ; ceux qui sont à la partie inférieure produisent des racines adventives. La tige porte des feuilles alternes ; longues, larges à aspect rubanné et retombantes. Les fleurs mâles sont constituées par des panicules terminales formées d'épillets à deux fleurs ; chaque fleur comprend deux étamines. Les fleurs femelles sont groupées en épis latéraux s'insérant au niveau de l'aisselle des feuilles moyennes ; les épis sont

constitués par des épillets à deux fleurs sessiles, assez comprimés les uns sur les autres et insérés sur un axe robuste en forme de cône. Chaque épillet comprend une fleur stérile et une fleur fertile. La deuxième est munie d'un ovaire surmonté de deux styles très fins et très longs (on les appelle vulgairement des stigmates). Des spathes enveloppent entièrement les épis, laissant cependant sortir au dehors les styles filiformes. Il se forme un grain par ovaire : c'est un caryopse à ovule adhérent aux parois de l'ovaire.

Culture : La culture s'opère dans de bonnes conditions si le climat est chaud c'est pourquoi le *Maïs* réussit bien dans le *Midi* de la *France* [9]. Il exige beaucoup de main-d'œuvre et épuise rapidement le terrain. Le sol doit être profond, fertile, assez meuble et les terrains alluvionnaires sont tout particulièrement indiqués.

Le Maïs demande des labours profonds ; il aime les nitrates, les superphosphates, le chlorure de potassium. Généralement on sème en ligne en ménageant des intervalles suffisants pour éviter la concurrence vitale ; on favorise le développement des racines adventives par l'opération du buttage. On conseille dans certains cas de couper la partie supérieure de la tige immédiatement après la fécondation ; ainsi on obtient une maturation plus rapide ; de plus les éléments retranchés servent d'excellent fourrage pour le bétail.

La récolte peut se faire par arrachage ou coupage des pieds et enfin par enlèvement des épis ; cette dernière méthode est employée aux *Etats-Unis* et le champ de Maïs est abandonné après la récolte des graines, aux porcs. Quelquefois on engrange les épis bien secs ; dans certaines contrées, on les égrène : dans nos campagnes il n'est pas rare de voir suspen-

dus sous l'auvent des fermes des bouquets d'épis de Maïs.

Comme pour le Seigle, on enregistre en *France* une décroissance sensible du nombre d'hectares cultivés. En 1852, celui-ci était de 663.243 hectares pour passer en 1932 à 319.620 hectares. Le tableau suivant donne l'importance de la culture pour certains départements :

Landes.....	65.520	Saône-et-Loire.....	15.220
Basses-Pyrénées ...	51.920	Lot.....	14.310
Haute-Garonne ...	32.000	Hautes-Pyrénées...	13.970
Dordogne	22.180	Lot-et-Garonne ...	13.000
Tarn.....	17.000	Tarn-et-Garonne ..	12.500
Gers	16.500		

En résumé, 45 départements français ne cultivent pas le Maïs, la culture se trouve surtout localisée dans le *Sud-Ouest.*

Notre production coloniale peut se résumer pour l'année 1926 dans le tableau ci-dessus :

Production totale de 79.037 tonnes se décomposant comme suit :

	Quintaux
Indo-Chine	647.233
Nouvelles-Hébrides.....	2.074
Côte-d'Ivoire	580
Dahomey.....	121
Togo.....	39.868
Madagascar	100.490

Les pays exportateurs de Maïs sont surtout les *Etats-Unis*, la *République argentine*, la *Roumanie*, l'*Egypte*. Pour fixer les idées, donnons les chiffres concernant la *République argentine* pour l'année 1924 :

Production :	4.732.239 tonnes
Exportations :	2.935.956 —

Variétés de Maïs : On peut considérer, suivant la couleur du grain 5 catégories : Maïs à grains blancs, grains jaunes, grains rouges, grains orangés, grains bruns.

Maïs à grains blancs : Il comprend :

Le Maïs blanc des Landes, espèce demi-hâtive, très cultivée dans le *Sud-Ouest*. Facilement reconnaissable par ses grains blancs, nacrés, aplatis, de grosseur moyenne. L'écorce est épaisse ; farine de saveur excellente ; elle est très recherchée.

Le Maïs quarantain blanc : les grains sont arrondis.

Le Maïs King Philip blanc : variété précoce, n'exigeant pas beaucoup de chaleur pour mûrir ; le grain est large, de grandeur moyenne, de couleur blanche ou jaunâtre.

Le Maïs sucré nain, hâtif : Cette plante sert de légume en *Amérique :* les grains sont récoltés un peu avant la maturité et on les consomme en les faisant cuire avec du beurre.

Le Maïs blanc dent de cheval : il s'agit d'une variété à tige très longue, à grains blanc terne creusés d'un sillon à leur sommet. Exige une température assez haute pour mûrir ; se cultive presque uniquement dans les régions situées les plus au *Sud de l'Europe.*

Le Maïs Cuzco blanc : variété très haute ; les grains présentent un aspect aplati. Elle est cultivée dans le *Sud* de *l'Espagne*, en *Afrique septentrionale* et en *Amérique du Sud.*

Maïs à grains jaunes :

Le Maïs à poulets est muni d'une tige petite ; les grains sont ronds, cornés, de dimension réduite : vallée de la *Saône.*

Le Maïs quarantain constitue une variété précoce qui est susceptible de mûrir dans toute la *France :*

le cycle végétatif a une durée de 90 jours ; les tiges sont petites et les grains jaune pâle.

Le Maïs cinquantain jaune, à tige très développée ; ne fait pas l'objet de culture en *France* car il exige un climat chaud.

Le Maïs jaune des Landes est une variété hâtive ou plutôt demi-hâtive ; les grains sont gros, arrondis ; se cultive dans les régions du *Sud-Ouest.*

Le Maïs jaune hâtif d'Auxonne réussit bien en *Bourgogne*, *Bresse*, *Franche-Comté.* Il est précoce ; ses grains de coloration jaune foncé sont entourés d'une écorce épaisse ; il fournit une farine très estimée. Il mûrit en août-septembre.

Le Maïs très précoce de Moltraux est encore plus hâtif que la variété précédente ; ses grains sont jaune-rougeâtre.

Le Maïs jaune gros constitue une variété extrêmement répandue ; on le trouve en *France*, dans des *Charentes*, le *Midi ;* les principaux pays producteurs sont le *Portugal* et l'*Italie.* Cette plante est tardive et la récolte se fait en automne ; il est caractérisé par de grands épis de grains très volumineux, de teinte jaune orangé vif.

Le Maïs très hâtif du 15 *août :* variété de petite taille, très précoce.

Maïs à grains rouges : Ceux-ci sont beaucoup moins connus :

Maïs rouge gros : les grains sont gros ; ronds et présentent une teinte rouge foncé. Tardif, il donne d'excellents résultats dans la vallée de la *Garonne.*

Maïs Cuzco rouge : variété très haute donnant des grains de grandes dimensions, comprimés latéralement et bosselés sur la face externe. Tardif, il ne pousse pas en *France.*

Maïs à grains orange : se trouve uniquement en *Roumanie.*

Maïs à grains bruns : c'est le *King Philip* venant admirablement dans le *Centre ;* les grains sont d'un brun foncé, aplatis.

Rendement : Le Maïs gros jaune de *France* donne 35 à 45 hectolitres de graines par hectare ; le Maïs blanc présente un rendement un peu inférieur ; le Maïs quarantain livre 25 à 30 hectolitres par hectare.

Composition chimique : D'après Capus [5] la farine de Maïs vient en 3e ligne comme valeur nutritive, après l'avoine et le froment. Elle renferme :

Hydrates de carbone	70,69
Huile	5,20
Albuminoïdes	10,46
Cellulose	2,09
Cendres	1,22
Eau	10,04

Usages : Le Maïs tient une grande place en *France* dans l'alimentation de l'homme et des animaux domestiques (bétail en particulier). L'*Italie*, la *Turquie*, l'*Amérique*, l'*Afrique du Sud* en font une consommation très abondante. Dans le *Nord* de l'*Amérique* on utilise beaucoup le Maïs sucré en guise de légume. Au *Brésil* la farine de « *mielho* » ou de Maïs constitue la principale nourriture. Au *Fouta Djallon* cette farine est mélangée avec des sucs végétaux pour donner une bouillie qui est mangée lors de la pénurie de nourriture. Signalons l'accusation portée contre la farine de Maïs de provoquer la pellagre (avitaminose). Sur la côte de Guinée la « *flatta* » est une sorte de thé provenant de la farine de Maïs arrosée d'eau bouillante et agitée dans une calebasse [10].

Dans le *Midi* la farine entre dans la composition

de bouillie épaisse appelée « *gaude* », de pâtes-bouillies : « *polenta* », de pâtes soumises à la cuisson au four : « *miliasses* ».

En la mélangeant à 1 /2 partie de farine de Blé, on obtient d'excellent pain. Dans beaucoup de pays elle est la base de l'alimentation des volailles et aux *Etats-Unis* elle sert à engraisser les porcs. C'est pourquoi l'on a pu dire que les Américains exportaient leur Maïs sous la forme condensée de viande de porc.

L'industrie l'utilise pour la fabrication de la bière et de l'alcool ; citons la « *Pulqué* » et la « *Chicha* » très populaires en *Amérique du Sud* et au *Pérou* par suite de leur saveur agréable rappelant celle du cidre mousseux.

Voici d'après H. Brainne la recette de la « *Chicha* »:

« Laisser tremper le Maïs quarante-huit heures dans la même eau ; le mettre à germer dans une grande terrine durant une semaine et dès que la germination a commencé, le faire sécher. Le malt ainsi obtenu est broyé, puis mis à bouillir à raison de 25 kilos de malt pour 100 litres d'eau. Passer à travers une grosse toile et ajouter 10 à 15 kilos de mélasse. On laisse fermenter le tout pendant 1 à 8 jours selon la température ambiante ; en tenant cette boisson à l'abri de l'air et de la chaleur, elle est susceptible de se conserver pendant des mois et même plus d'une année. »

La *France* importe une assez grande quantité de Maïs pour le soumettre à la saccharification de son amidon, à la fermentation du moût sucré et à la fabrication de l'alcool. Il est aussi utile dans l'industrie de la brasserie et de l'amidonnerie.

Les *Etats-Unis* en retirent l'huile alimentaire et industrielle : 1 hectolitre de graines donne 12 litres

d'huile ; celle-ci rancit assez facilement. Le tourteau constitue une nourriture appréciée du bétail. Les feuilles servent de fourrage utilisé encore vert ou débité en fragments et conservé pour son utilisation jusqu'au printemps. On emploie aussi ces organes pour la fabrication des papiers.

L'axe des épis dépourvu de graines peut être imprégné de résine et sert alors comme allume-feu sous le nom d'« *allumettes landaises* ». La moelle de la tige constitue un excellent « *Cofferdam* » pour les navires de guerre. Les spathes séchées forment une matière précieuse pour l'emballage des fruits, le rembourrage des paillasses ; les plus fines sont utilisées pour envelopper les cigarettes aux *Etats-Unis* et en *Amérique du Sud.*

Quand on procède à l'enlèvement des épis avant la formation de l'amidon dans les graines, il s'accumule, dans la tige, du saccharose. Le jus ou « *vesou* » de Maïs offre une concentration de 13 % en sucre.

En thérapeutique signalons l'emploi de la farine, dans certains pays, pour la confection de cataplasmes. L'épi de Maïs non mûr et encore laiteux, écrasé dans l'eau, donne une émulsion qui est employée au *Mexique* comme tisane émolliente sous le nom d' « *Athal* » et qui peut, selon Fonssagrives [11] remplacer le looch dans les maladies de l'appareil respiratoire.

CHAPITRE III

LE SORGHO ET SES APPLICATIONS

Le Sorgho, quoique moins connu de nous que le Seigle et le Maïs n'en constitue pas moins un végétal très important dont les applications sont nombreuses.

Les avis sont partagés en ce qui concerne son origine : les uns prétendent qu'il existait en *Afrique équatoriale* dès la période préhistorique ; de là il serait passé en *Egypte*, en *Chine* et dans l'*Inde*. Il semble qu'il ait été cultivé par les *Chaldéens* à une époque très ancienne puisque PIEDALLU signale sa reproduction sur des sculptures du VII^e^ siècle avant Jésus-Christ : par contre, en *Egypte* on ne trouve pas trace de sa culture. Dans l'*Inde* on le signale au début du christianisme ; la *Chine* le connaît depuis le IV^e^ siècle après Jésus-Christ.

Une autre hypothèse fait dériver le *Sorgho* actuel du *Sorgho d'Alep* très connu dans la région méditerranéenne ; enfin quelques auteurs le considèrent comme dérivant de mutations du *Sorgho sauvage* de l'*Afrique tropicale*. Son nom de genre viendrait étymologiquement de *surgere :* s'élever et lui aurait été attribué à cause de sa taille.

Encore appelé *Blé de Guinée*, « *Bechna* » en arabe, toutes ses variétés actuelles sont rapportées à *Andropogon Sorghum* L. ou *Sorghum vulgare* Pers.

Il appartient à la sous-tribu des *Andropogonées* dont Guignard [3] donne les caractères suivants : « Epillets ordinairement géminés le long de l'axe des épis ou des ramifications de l'inflorescence ou ternés au sommet, formant des groupes de deux fleurs hermaphrodites ou de sexualité différente. Glumelles antérieures plus petites que les glumes, hyalines, aristées ».

A ce groupement appartiennent : la *Canne à sucre : Saccharum officinarum ;* le *Sorgho d'Alep : Sorghum halepense* et le *Sorgho : Andropogon Sorghum.*

Morphologie : C'est une plante herbacée dont la taille peut atteindre 4 mètres ; son port ressemble à celui du Maïs ; la tige est munie de feuilles alternes, longues, rubanées, à bords scabres. La moitié inférieure de la feuille est dressée ; son extrémité subit un infléchissement. L'inflorescence terminale est une panicule ramifiée, différente suivant les variétés : dans certains cas lâche, dans d'autres plus ou moins ramassée. Sur les ramifications de 3^{e} ordre se voient 2-3 épillets uniflores dont 1 à 2 sont stériles ou mâles ; l'autre est hermaphrodite et donne un grain (caryopse).

Celui-ci a 4-5 millimètres de long et se trouve plus ou moins enveloppé par 2 glumes. La forme, la couleur, la taille sont sujettes à variation selon les sortes considérées. Les couleurs qui se rencontrent habituellement sont : le blanc, jaune, noir, rouge.

Différentes variétés : Celles-ci sont très nombreuses et difficiles à identifier étant donné l'absence de caractères bien définis. D'après Capus [5] la classi-

fication des agronomes américains mérite d'être retenue :

I. Sorghos fourragers et Sorgho à balais.
II. Sorghos sucrés.
III. Sorghos non sucrés : *Kâfirs*, origine africaine.
Dourras, origine africaine.
Kouliangs, originaires de la *Chine* et de la *Mandchourie*.
Shallus, originaires de l'*Inde*.

Capus a donné une clef dichotomique permettant d'identifier les principales espèces :

I. Panicule lâche, caryopse inclus dans les glumes :
a) axe principal de la panicule court, rameaux secondaires longs :
var. technicum : Sorgho à balais ;
b) axe principal allongé :
var. saccharatum : Sorgho sucré.

II. Panicules denses :
Caryopse inclus :
a) panicule dressée : *var. vulgare ;*
b) panicule penchée : *var. cernuum.*
Caryopse dépassant les glumes : *var. Doura.*

Sorgho à balais : Andropogon Sorgho var. technicum : C'est une plante très développée ; les rameaux secondaires longs sont plus ou moins rigides ou souples ; le grain est enveloppé dans les glumes ; celles-ci ont une teinte jaunâtre. On l'appelle encore *Grand Millet* ou *Millet d'Italie*. On le sème en avril, après une céréale ; il est nécessaire d'apporter au sol des superphosphates. Les plantes doivent être éclaircies après la levée : on en laisse généralement 4 par

mètre linéaire. On récolte en septembre-octobre, lorsque les panicules sont jaunâtres. Le *Sorgho à balais* est alors coupé au ras du sol. Il produit de 30 à 40 hectolitres de grains à l'hectare et 800 à 1.000 kilos de paille. Si le terrain est irrigué modérément le rendement s'en trouve augmenté.

Dans le *Midi de la France*, la *Provence*, le *Languedoc*, en *Algérie*, *Italie*, *Espagne* la culture est possible.

Sorgho à sucre : Andropogon Sorghum var. saccharatum dénommé encore *Sorgho cafre*, *Imphy ;* il se présente comme une grande plante herbacée à panicule lâche et diffuse. Le grain rond est blanc ou noir, toujours luisant ; les glumes l'enveloppent complètement ; on le cultive en *Amérique.*

Sorgho commun : Andropogon Sorghum var. vulgare comprend de nombreuses variétés communes en *Afrique* et *Asie.* L'inflorescence est complètement dressée. Elle comprend de nombreux grains arrondis, de teintes variées, qui sont toujours enveloppés par les glumes.

Sorgho penché : Andropogon Sorghum var. cernuum présente beaucoup de points de ressemblance avec le *Sorgho commun ;* cependant l'axe de l'inflorescence se recourbe, celle-ci tombe. Les grains sont gros, globuleux, blancs ; il est commun dans la région africaine et asiatique.

Sorgho Doura : *Andropogon Sorghum var. Doura :* appelé encore *Doura* ou *Dari.* Plante herbacée à panicules dressées, compactes : la différence la plus importante est donnée par les grains se trouvant presque à nu. Ils sont globuleux, généralement colorés du blanc au rouge foncé.

Culture : La culture du Sorgho se rapproche de celle du Millet, mais dans notre pays se trouve assez réduite, localisée en certaines régions de la vallée de

la *Garonne* et du *Rhône* dont le climat peut permettre la maturation des grains. Par contre, ils croissent abondamment dans toute l'*Afrique* et surtout au *Soudan ;* la *Doura* est cultivée dans l'*Inde*, en *Arabie*, *Egypte*, au *Sénégal*. Ces végétaux offrent une résistance remarquable à la sécheresse et peuvent enfoncer leurs racines très profondément à condition de leur fournir un sol suffisamment meuble (alluvions).

Les opérations nécessitées par la culture du Sorgho sont analogues à celles que le Maïs réclame, mais la température doit être plus élevée.

En *Algérie* les semailles ont lieu en avril ; la récolte se fait en août.

Au *Sénégal* et au *Soudan* on sème en juin et on récolte en novembre-décembre. Dans certaines régions on fait deux récoltes. Dans les régions de l'*Ouest de Madagascar* on sème en novembre-décembre, aux Antilles, en janvier.

Plusieurs procédés sont employés pour la récolte : moisson et battage opérés à la main ou à la machine ; piétinement des épis par les bœufs, etc.

Rendement : En *Afrique* et plus particulièrement dans nos colonies, le Sorgho donne entre 10 et 20 quintaux de grains par hectare ; aux *Etats-Unis* de 25 à 30 hectolitres par hectare.

Composition chimique : Doura : La Doura possède une valeur nutritive comparable à celle du riz ou du maïs. Les analyses de GRANDEAU ont montré la composition suivante :

Matières protéiques.....	9,8 à 10,2
Cellulose	1,7 à 2,5
Matières amylacées	67,5 à 71,3
Graisses	3,1 à 3,3
Eau	11,1 à 15,2
Cendres.....	1,7 à 2,6

Utilisation :

Sorgho à balais : L'inflorescence démunie de ses grains est utilisée pour la fabrication des balais, particulièrement en *Italie* et en *Espagne*. La *Tunisie*, le *Sud-Ouest de la France (Lot-et-Garonne)* ont aussi commencé à développer cette industrie. Les grains peuvent servir à la nourriture des animaux de basse-cour. Le fourrage rend service aux éleveurs.

Sorgho sucré : La graine, tout en étant de qualité inférieure peut rentrer dans l'alimentation du bétail. Le fourrage est assez apprécié. Mais l'*Amérique* avait fondé beaucoup d'espoir sur l'extension du sucre de la tige qui renferme, selon les analyses de JOULIE :

1° Un sucre cristallisable de pouvoir rotatoire + 73°,8 ;

2° Du glucose ;

3° Un sucre lévogyre de pouvoir rotatoire : — 106°.

L'extraction de la matière sucrée est extrêmement difficile car il est presque impossible de séparer le sucre cristallisable du sucre incristallisable. Le jus sucré renferme jusqu'à 16 % de sucre ; il sert actuellement à la fabrication de sirops mielleux semblables aux mélasses ; on peut en retirer de l'alcool après fermentation.

Sorgho Doura : Nous avons donné la composition chimique plus haut. Les *Douras* constituent les Sorghos les plus aptes à l'alimentation de l'homme. Ce Sorgho joue un rôle primordial chez les indigènes des contrées tropicales africaines et asiatiques ; il fait l'objet d'un commerce important. Les grains sont pilés dans des mortiers, puis soumis à un pétrissage avec du lait ou du miel les femmes confectionnent ainsi de petits pains ou des bouillies appe-

lées « *cous-cous* ». Il s'agit d'une alimentation légère, peu nutritive qui est consommée dans des calebasses. Ce Sorgho est très apprécié des volailles.

Lesson [10] signale que dans le *Fouta Djallon* on connaît sous le nom de « *Mafit* » un mets préparé avec des pistaches grillées, broyées avec de la farine de Sorgho.

Le *Doura* est utilisé par les Arabes du *Dogala* pour engraisser les chevaux de prix ; la semence très jeune sert de friandise.

Au *Sénégal* les Sorghos germés, soumis à la fermentation en présence de miel donnent une liqueur alcoolisée très appréciée des Noirs.

Sous l'influence d'un *Saccharomyces* spécifique, on peut obtenir une fermentation qui engendre un liquide à apparence de bière appelé : « *Sam* », « *Pouh* », « *Dolo* » au Sénégal, « *Tialva* » en *Cafrerie*, « *Talla* » en *Ethiopie*, « *Pombé* » en *Afrique orientale et centrale.* La paille est susceptible de donner une très bonne pâte à papier d'après Piedallu [12]. Comme sous-produit, signalons une cire végétale.

CHAPITRE IV

MALADIES BACTÉRIENNES

Les Bactéries pouvant causer des dommages aux plantes utiles que nous envisageons peuvent être classées de la façon suivante :

Bactéries parasites du Seigle :

Bacillus cerealinum Gentner, 1920.

Phytomonas alboprecipitans (Rosen) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas coronofaciens (Elliott) Bergey et Al. 1923.

Phytomonas Rathayi (E. F. Smith) Bergey et Al. 1930.

Bactéries parasites du Maïs :

Bacillus zeæ Burril 1898.

Phytomonas alboprecipitans (Rosen) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas andropogoni (E. F. Smith) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas dissolvens (Rosen) Rosen 1926.

Phytomonas holci (Kendrick) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas Stewarti (E. F. Smith) Bergey et Al. 1923.

Bactéries parasites du Sorgho :

Bacillus Sorghi Burrill 1889.

Phytomonas alboprecipitans (Rosens) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas andropogoni (E. F. Smith) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas holci (Kendrick) Bergey et Al. 1930.

Phytomonas holcicola (Elliott) 1930.

Maladie a virus filtrant :

Mosaïque du Maïs.

*
* *

Bacillus cerealinum Gentner 1920 [13].

Syn. *Pseudomonas cerealia* (Gentner) Stapp 1928.

Bacterium cerealinum (Gentner) Elliott 1930.

Ce parasite est l'agent d'une maladie de l'*Orge* (*Hordeum vulgare*), du *Seigle (Secale cereale)* et du *Blé (Triticum sp.)*. Il ne s'attaque qu'aux *Graminées*.

Des taches brunes, ovales se forment à la base des tiges et elles débordent sur les entre-nœuds, les nœuds, atteignent les feuilles ; ces dernières perdent leur teinte verte, deviennent jaunâtres et ne tardent pas à mourir. La conséquence de cette affection se fait sentir sur les épis qui restent chétifs, ne se développent pas ; les glumes se fendent, mettant les grains à nu. Si l'on pratique une coupe du grain atteint, on remarque que la partie interne est pigmentée en jaune brun. A l'extérieur les grains se montrent crevassés et parcourus de nombreuses rides.

Il s'agit d'un microorganisme en bâtonnets de 1,5 μ à 3 μ sur 0,6 μ à 0,8 μ, doués de mobilité, munis de un ou deux cils situés aux pôles, ayant la propriété de se réunir en chaînettes, capables de donner des spores aérobies.

Les cultures se manifestent par l'apparition de colonies blanc sale, virant au jaune et par la production d'une pigmentation rouge. La gélatine n'est pas liquéfiée.

Le *Pseudomonas cerealia* digère l'amidon, n'a aucune action réductrice sur les nitrates.

PHYTOMONAS ALBOPRECIPITANS (ROSEN) BERGEY et AL 1930 [14].

Syn. *Pseudomonas alboprecipitans* ROSEN 1922.

Bacterium alboprecipitans (ROSEN) ELLIOTT 1930.

La bactérie parasite les *Chaetochloa lutescens*, *geniculata*, *italica*, l'*Avoine (Avena sativa)*, l'*Orge (Hordeum vulgare)*, le *Seigle (Secale cereale)*, le *Blé (Triticum aestivum)*, le *Maïs (Zea Mays)*, le *Sorgho (Holcus Sorghum)*, toutes des *Graminées*.

Sur ces plantes on note l'apparition de taches et de stries d'une coloration brune, siégeant au niveau des feuilles, des gaines et des parties aériennes du végétal en général. La porte d'entrée du parasite est constituée par les stomates et les stomates aquifères.

Le *Pseudomonas alboprecipitans* se montre sous la forme de bâtonnets de 1,8 μ sur 0,6 μ, mobiles, munis d'un cil polaire unique, capsulés. On n'a jamais mis en évidence la forme sporulée chez cet organisme. La bactérie se décolore par la méthode de GRAM et la technique de ZIEHL. Il s'agit d'un germe aérobie, poussant électivement entre + 30° et + 35 °, ne résistant pas aux extrêmes de + 40° et

de 0°. Sur gélose, les colonies sont blanchâtres, arrondies, légèrement saillantes, lisses. Ce micro-organisme cultivé sur les glucides ne donne ni acidification, ni production de gaz. La réaction de l'indol est négative ; celle de l'ammoniaque, positive. Il réduit les nitrates et ne forme pas d'hydrogène sulfuré.

PHYTOMONAS CORONOFACIENS (ELLIOTT) BERGEY et AL. 1923 [15].

Syn. *Bacillus avenæ* GALLOWAY 1892.

Pseudomonas avenæ MANNS 1909.

Bacterium coronofaciens ELLIOTT, 1920.

Pseudomonas coronofaciens (ELLIOTT) STAPP, 1928.

Phytomonas avenæ (MANNS) BERGEY et AL., 1930.

Le parasite se rencontre sur l'*Avoine (Avena sativa)*, l'*Orge (Hordeum vulgare)*, le *Seigle (Secale cereale)*, le *Blé d'été (Triticum œstivum)*.

Il forme ce que l'on appelle la « *nécrose en halo* » *(Halo-blight)*. Cette affection est caractérisée par l'apparition sur les feuilles de taches ovales vert clair à la périphérie et de lésions nécrotiques sèches, centrales de teinte grisâtre ou brunâtre. La maladie débute au niveau des stomates, les lésions font leur apparition sur les premières feuilles et s'étendent plus tard au cours de la croissance du végétal, aux feuilles, gaines et glumes. Les parties foliaires jaunissent, se brisent ou subissent de graves déformations.

Le *Phytomonas coronofaciens* est un bâtonnet de 2,4 μ sur 0,6 μ capable de s'associer en chaînettes ; il est muni d'une capsule, ne forme pas de spores,

présente un ou plusieurs cils polaires lui permettant de se déplacer ; il est Gram et Ziehl — négatif.

Se cultive en aérobie ; la température optimum est comprise entre + 21° et + 23° ; il ne pousse plus à + 48° et à + 1°. Sur gélose il forme des colonies arrondies, plates dont les bords se surélèvent quelque peu ; le milieu se pigmente faiblement en vert ; la gélatine est liquéfiée.

Aux dépens de certains glucides il forme des acides sans dégagement gazeux (glucose, lévulose, saccharose), liquéfie l'amidon. Le lait est coagulé et ce phénomène est suivi d'une peptonisation. La gélatine est liquéfiée ; la bactérie produit de l'ammoniaque, mais pas d'indol ; elle réduit les nitrates et forme de l'hydrogène sulfuré.

Phytomonas Rathayi (E. F. Smith) Bergey et Al. 1923 [16].

Syn. *Aplanobacter rathayi* E. F. Smith, 1913.

Bacterium rathayi (E. F. Smith) Stapp, 1928.

Le *Phytomonas Rathayi* s'attaque au *Dactylis glomerata*, au Seigle *(Secale cereale)*, au Capriola *(Cynodon dactylon)*.

Un exsudat bactérien visqueux se forme à la surface de la plante parasitée, au niveau des feuilles supérieures, des parties terminales de la tige et de l'inflorescence. Les conséquences sont : nanisme, anomalies de croissance et mort des parties infectées. Au niveau des feuilles, le microorganisme élit domicile dans les vaisseaux du bois ; dans la tige il se montre aussi dans les espaces intercellulaires du parenchyme.

A l'examen microscopique la bactérie affecte la forme d'un bâtonnet de 0,75 μ à 1,5 μ sur 0,7 μ, muni

d'une capsule, ne formant pas de spore, immobile, GRAM-positif, ZIEHL-négatif.

Il pousse mal sur gélose, liquéfie lentement la gélatine, donne sur la pomme de terre un enduit jaunâtre, visqueux. Donne des acides sans dégagement de gaz sur les milieux glucosés, coagule lentement le lait, liquéfie la gélatine, est sans action sur les nitrates.

BACILLUS ZEÆ BURRILL, 1898 [17].

Le *Bacillus zeæ* provoque une affection du Maïs se manifestant par l'apparition dans les champs de taches isolées dans lesquelles les céréales s'arrêtent de croître et jaunissent. Sur la gaine et les tiges se forment des macules brunâtres ; les racines sont bientôt atteintes et laissent voir à l'intérieur une masse visqueuse. Le végétal ne tarde pas à mourir.

Par suite de la consommation des organes parasités, le bétail lui-même contracte une maladie. Les détails manquent sur la description du parasite.

PHYTOMONAS ANDROPOGONI (E. F. SMITH) BERGEY et AL. 1930 [18].

Syn. *Bacterium andropogoni* E. F. SMITH, 1911.

Pseudomonas andropogoni (E. F. SMITH) STAPP, 1928.

Ce microorganisme parasite le *Sorgho (Holcus Sorghum)*, le *Maïs (Zea Mays)*.

Sur ces végétaux il provoque l'apparition d'une maladie maculeuse. Le limbe foliaire porte des taches de quelques millimètres de diamètre ou des stries allongées, rouges ou brunes localisées entre les

nervures. Un exsudat assez abondant est secrété, qui se solidifie sous la forme de croûtes écailleuses. Le parasite entre dans la plante par les stomates.

Le *Phytomonas andropogoni* est un bâtonnet de 1,5 μ à 2,5 μ sur 0,4 μ à 0,8 μ, doué de mobilité (1 ou plusieurs cils polaires), muni d'une capsule, ne formant pas de spores, GRAM et ZIEHL-négatif, aérobie.

Il pousse d'une façon satisfaisante à la température de + 25° en donnant des colonies rondes, blanches, lisses, surélevées, visqueuses sur la gélose.

En présence de glucose, xylose, arabinose, galactose, lévulose, il forme des acides sans dégagement gazeux. Il éclaircit le lait sans le coaguler, ne liquéfie ni la gélatine, ni le sérum, ne donne pas d'indol, ne réduit pas les nitrates et ne forme pas d'hydrogène sulfuré.

PHYTOMONAS DISSOLVENS (ROSEN) ROSEN, 1926 [19].

Syn. *Pseudomonas dissolvans* (ROSEN), 1922.

Bacterium dissolvens (ROSEN) ROSEN, 1926.

Aplanobacter dissolvens (ROSEN) ROSEN, 1926.

Ce microorganisme ne semble s'attaquer qu'au Maïs chez lequel il cause une pourriture siégeant à la base des feuilles inférieures. Sur la balle et le limbe foliaire se forment tout d'abord des taches brunes, puis une pourriture humide débute à la base de la tige ; elle se localise quelquefois, mais souvent se développe en profondeur ; alors la plante se brise et meurt.

Le *Phytomonas dissolvens* se montre en chaînettes d'éléments bacillaires de 0,7 μ à 1,2 μ sur 0,5 μ à 0,9 μ doués ou non de mobilité, capsulés, il ne forme

pas de spore, est GRAM et ZIEHL-négatif. C'est un anaérobie facultatif poussant électivement à des températures comprises entre + 30° et + 35°. Sur gélose il donne des colonies blanches, arrondies, brillantes, opaques, dégageant souvent une odeur putride. Sur pomme de terre, formation d'un enduit épais, blanc crème, brillant.

Il liquéfie rapidement l'amidon, acidifie avec dégagement gazeux les milieux contenant : glucose, galactose, mannite, saccharose, lactose, maltose, raffinose. Le lait est coagulé, aucune action sur la gélatine ; il produit de l'indol et de l'ammoniaque, réduit les nitrates et ne forme pas d'hydrogène sulfuré.

PHYTOMONAS HOLCI (KENDRICK) BERGEY et AL., 1930 [20].

Syn. *Bacterium holci* KENDRICK, 1926.

Pseudomonas holci KENDRICK, 1926.

C'est l'agent d'une maladie des *Graminées* en particulier du Sorgho et du Maïs, il forme sur les feuilles des taches plus ou moins développées, rondes ou allongées, quelquefois linéaires ou irrégulières, de teinte rouge ou brune. Dans le premier stade les microorganismes sont à l'extérieur des cellules ; par la suite ils deviennent intracellulaires.

Le *Phytomonas holci* se montre, à l'examen microscopique, sous la forme d'un bâtonnet mesurant 1,5 μ à 3 μ sur 0,6 μ à 1 μ. Il est mobile, présente 1 à 4 cils polaires, ne donne pas de spores, ne prend pas de capsule, se décolore par la méthode de GRAM.

Il se cultive facilement de + 25° à + 30°, donne sur la gélose des colonies arrondies, d'un blanc

grisâtre, visqueuses, saillantes. Elles montrent une légère fluorescence verte. L'organisme liquéfie la gélatine, pigmente la pomme de terre en brun, acidifie sans dégagement gazeux les milieux à base de glucose, galactose, saccharose, xylose, mannose, arabinose. N'attaque pas l'amidon, peptonifie le lait sans coagulation, donne de l'indol, réduit les nitrates.

PHYTOMONAS STEWARTI (E. F. SMITH) BERGEY et AL., 1923 [21].

Syn. *Pseudomonas stewarti* A. F. SMITH, 1898.

Bacterium stewarti (E. F. SMITH) E. F. SMITH, 1914.

Aplanobacter stewarti (E. F. SMIHT) MCCULLOCH, 1918.

C'est l'agent d'une affection du Maïs dénommée « *maladie de Stewart* ». La bactérie pénètre électivement dans le tissu conducteur ; dans les plantes parasitées, celui-ci montre un contenu bactérien muqueux, pigmenté en brun ou en jaune.

Quelques symptômes permettent de faire la diagnose, ce sont : le nanisme, développement prématuré des inflorescences mâles et leur mort précoce, le dessèchement des feuilles et tiges. La porte d'entrée du parasite est ouverte par les stomates et les stomates aquifères.

Il s'agit de chaînettes de bâtonnets mesurant chacun 0,5 μ à 0,7 μ sur 1 à 2 μ ; ils ne forment pas de spores, ne possèdent pas de cils et se décolorent par la méthode de GRAM. L'organisme vit en aérobie, donne des cultures satisfaisantes à + 30°, forment sur gélose de petites colonies se pigmentant en jaune, plates, à contours circulaires, présentent souvent

une dépression en leur centre ; la gélatine est un mauvais milieu ; elle ne se liquéfie pas.

Sur glucose, saccharose, galactose, mannite il y a acidification sans dégagement gazeux ; le lait n'est pas coagulé, les nitrates ne sont pas réduits ; il ne se forme pas d'hydrogène sulfuré.

Bacillus Sorghi Burrill, 1889 [22].

Ce microorganisme cause sur le Sorgho une affection observée en *Hollande*, *Italie* et *Amérique du Nord* par Burrill Bruyning et Radais. On l'appelle le « *Sorghum Blight* ». Sur les feuilles et les inflorescences de la *Graminée* apparaissent des taches d'abord jaunes, puis rouges ; les taches peuvent envahir la totalité de la tige.

Phytomonas holcicola (Elliott), 1930 [23].

Le *Phytomonas holcicola* est l'agent d'une maladie du Sorgho ; celle-ci se manifeste par la formation sur les feuilles de stries étroites, brun rouge. Les taches sont humides au début ; elles s'étendent et s'entourent d'une bordure rouge. L'exsudat abondant au début ne tarde pas à se dessécher pour former des écailles blanchâtres.

C'est un bâtonnet de 1,5 μ sur 0,75 μ à 1 ou 2 cils polaires qui se montre, dans certains cas, isolé, souvent en groupes de 2 ou en chaînettes. Il ne donne pas de spores et se décolore par les techniques de Gram et de Ziehl.

La température optimum est située entre + 28° et + 30°. Sur gélose on note la formation de colonies arrondies, transparentes, puis opaques, jaune cire, brillantes, souvent munies de stries radiaires.

Il acidifie les milieux contenant du saccharose. Avec le glucose, le lactose, la réaction est alcaline. Le lait est éclairci sans coagulation ; la gélatine est liquéfiée. Pas d'indol, mais production d'ammoniaque et d'hydrogène sulfuré.

MALADIE A ULTRAVIRUS

Mosaïque du Maïs.

Brandes [24] a observé en 1920 en diverses contrées des cas de *Mosaïque du Maïs.* Signalons que toujours le Maïs malade était cultivé dans des champs voisins de ceux qui hébergeaient des cannes à sucre atteintes de mosaïque.

La maladie offre comme symptôme primordial l'aspect rayé des feuilles ; presque toujours les tissus malades, pâles prédominent sur les tissus sains ; ces derniers se montrent sous forme de raies d'un vert sombre orientées suivant l'axe de la feuille.

Elle ne cause pas la mort de la plante mais occasionne des dégâts considérables : réduction de la taille des épis ; stérilité partielle ou complète. Souvent l'affection guérit.

Brandes incrimine dans la transmission de cette affection l'*Aphis maydis.*

Il n'est pas possible de détruire tous les plants de Maïs malades et l'on ne peut faire appel aux variétés réfractaires, étant donné leur valeur inférieure. Le Maïs sensible constitue en effet la variété la plus estimée.

CHAPITRE V

AFFECTIONS CRYPTOGAMIQUES

Elles sont dues à des Champignons appartenant à des groupes et à des familles très différentes ; nous adopterons l'ordre suivant :

SEIGLE

Basidiomycètes.

Hétérobasidiées.

Ustilaginées : *Tilletia secalis* (Corda) Kuhn.
Urocystis occulta (Wallr.) Rabenh.

Urédinées : *Puccinia graminis* Pers.
Puccinia graminis var. *secalis.*
Puccinia glumarum (Schm.) Er. et Henn.
Puccinia dispersa Er. et Henn.

Homobasidiées.

Clavariées : *Typhula variabilis* Riess.

Ascomycètes.

Discomycètes : *Stromatinia temulenta* Prill. et Delacr.

Pyrénomycètes : *Leptosphaeria herpotrichoïdes* de Not.
Ophiobolus herpotrichus Fries.
Ophiobolus graminis Sacc.
Claviceps purpurea Fries.

Périsporiacées : *Erysiphe graminis* DE CANDOLLE.

Champignons imparfaits (Fungi imperfecti).

Hyphomycètes : *Calonectria graminicola* (B. et Br.) WOLLENW.
Fusarium avenaceum (FR.) SACC.

Mélanconiées : *Marssonina graminicola* BARTELS.

Sphaeropsidées : *Septoria glumarum* PASS.
Dilophospora alopecuri (FR.) FR.

MAÏS

Phycomycètes (Oomycètes).

Péronosporées : *Sclerospora macrospora* SACCARDO.

Pythiées : *Pythium de Baryanum* HESSE.

Basidiomycètes.

Ustilaginées : *Ustilago Maydis* (DC.) CORDA.
Ustilago Reiliana KUHN.
Ustilago Fischeri PASS.

Urédinées : *Puccinia maydis* BÉRANG.

Ascomycètes.

Discomycètes : *Sclerotinia libertiana* FUCKEL.

Pyrénomycètes : *Gibberella Saubinetti* SACC.

Champignons imparfaits (Fungi imperfecti).

Hyphomycètes : *Helminthosporium turcicum* PASS.
Fusarium maydiperdum BUB.

Mélanconiées : *Chromosporium maydis* (CES.) SACC.

Sphaeropsidées : *Ascochyta zeina* SACC.

SORGHO

Basidiomycètes.

Ustilaginées : *Ustilago panici miliacei* (Pers) Wint.

Ustilago Sorghi (Link.) Pass.

Ustilago cruenta Kuhn.

Ustilago bulgarica Bub.

Urédinées : *Ustilago purpurea* Cooke.

Champignons imparfaits (Fungi imperfecti).

Sphaeropsidées : *Ascochyta sorghina* Sacc.

PHYCOMYCÈTES (OOMYCÈTES).

Ces organismes poussent un thalle filamenteux souvent très réduit, non cloisonné ; la membrane est composée de substances celluloso-pectiques ou celluloso-callosiques. Dans la plupart des cas on aperçoit des ramifications vraies. Le thalle forme des articles à plusieurs noyaux ; pas de cloisons apparentes sauf lorsque l'organisme est soumis à des conditions défavorables : ce sont en quelque sorte des formes de souffrance. Toutefois les cloisons apparaissent aussi au moment de l'apparition des formes reproductrices.

On connaît une reproduction asexuée par spores enfermées dans une sorte de sac appelé sporange ; les spores sont mises en liberté par rupture de la membrane du sporange et dans ce cas, si les conditions sont favorables, elles germent pour donner un filament.

La reproduction sexuée a lieu par conjugaison de deux gamètes égaux (isogamie) ou inégaux (hétérogamie).

Péronosporacées.

La famille des *Péronosporacées* comprend des espèces à thalle filamenteux continu muni d'une membrane ; la reproduction asexuée se fait habituellement par des sporanges pouvant engendrer des spores ordinaires ou des zoospores ; les deux formes reproduisent le parasite.

La reproduction sexuée a lieu par hétérogamie sans l'intermédiaire d'anthérozoïdes ; l'œuf mûr s'entoure d'une membrane épaisse.

Sous-famille des Péronosporées.

Mycélium intercellulaire poussant çà et là des suçoirs dans les cellules de l'hôte. Les appareils reproducteurs asexués sont des conidiophores différenciés qui sortent par les stomates de la plante parasitée et qui donnent des spores externes (conidies).

Genre Sclerospora.

Les conidies, par germination, donnent des zoospores. Les conidiophores sont courts, trapus et ne montrent que peu de ramifications et sont très fugaces. Les zoospores sont entourées d'une membrane brune, épaisse ; mycélium à suçoirs ronds. Ce sont des parasites s'attaquant presque exclusivement aux *Graminées.*

(Maïs) **Sclerospora macrospora** Saccardo

Cette espèce a été observée par Cugini et Traverso [25] en *Italie*, sur le Maïs. Elle cause de graves déformations et occasionne la virescence des inflorescences mâles. Severini [26] et d'autres auteurs l'ont aussi signalé en *Italie* sur l'Orge, l'Avoine et quelques Graminées sauvages. Le *Sclerospora macro-*

spora n'a jamais montré de conidiophores ; il donne des œufs de 50 à 60 μ de diamètre, rassemblés en groupes et qui peuvent être mis en liberté sous forme d'une poussière noirâtre, par dislocation de l'épiderme appartenant à la plante parasitée.

Sous-Famille des Pythiées.

Thalle mycélien se développant à la surface de l'hôte ; quelquefois ce mycélium peut devenir intracellulaire, mais il ne donne jamais de suçoirs. Reproduction sexuée par zoospores. Reproduction sexuée par œufs. Le genre *Pythium* créé par Pringsheim est le plus important.

(Maïs) **Pythium de Baryanum** Hesse [27]

C'est un parasite extrêmement répandu dans les cultures ; toutefois il marque une préférence pour les jeunes pousses. Les organes malades des plantes se revêtent d'une couche de moisissure blanche qui, à l'examen microscopique, montre un mycelium non cloisonné, hyalin, rampant à la surface de l'hôte et y pénétrant quelquefois.

La reproduction asexuée se manifeste par des ramifications fertiles du mycélium; sortes de courts rameaux présentant à leur extrémité des chaînettes de conidies sphériques. Quelquefois on assiste à la formation de sporanges donnant naissance à des zoospores de forme ovale ; elles sont munies d'un cil latéral.

En automne apparaissent les organes de la reproduction sexuée ; les oogones situés à l'extrémité des rameaux sont ronds et mesurent de 21 à 24 μ de diamètre. Au niveau d'un rameau voisin, il se forme une anthéridie qui s'accole à l'oogone. Par suite de

la gélification des membranes le noyau de l'anthéridie passe dans l'oogone où il se fusionne avec le noyau femelle pour donner un œuf.

Les conidies germent dans l'air humide et produisent un mycélium ; les œufs, après une certaine période de vie ralentie (généralement tout l'hiver dans la terre) reproduisent également la maladie. Neveu-Lemaire [28] le signale sur le Maïs, la caméline, le millet, le trèfle blanc, la betterave et le tabac. La maladie semble assez peu grave sur le Maïs ; les plantes très jeunes sont seules atteintes ; on n'a pas donné de remède efficace jusqu'à présent d'après Delacroix et Maublanc [29].

BASIDIOMYCÈTES

Ce groupe comprend des Champignons dont le thalle est très différencié : le mycélium est cloisonné, ramifié, anastomosé. Chez un certain nombre de *Basidiomycètes* la reproduction asexuée se fait par des spores externes ou conidies.

La reproduction sexuée a lieu par la formation de spores exogènes appelées basidiospores. L'assise fertile ou hyménium comprend un certain nombre de basides, cellules terminant certains filaments, portant de 2 à 8 sterigmates à chacun desquels se trouve accrochée une spore (basidiospore). A côté des basides on voit des cellules stériles qui les séparent (paraphyses).

Hétérobasidiées.

Ce sont des *Basidiomycètes* qui, pour la plupart, présentent des basides cloisonnées ; nous assistons à la production de spores secondaires.

Ustilaginées.

Les Ustilaginées renferment les types de *Basidiomycètes* les plus dégradés ; la baside est loin de ressembler aux formes normales : généralement pas de conidies. Les probasides sont très foncées, souvent noires, d'où le terme de « charbon » employé pour désigner les affections causées par ces Champignons.

GENRE USTILAGO

La fructification a lieu très souvent dans les fleurs ou inflorescences, quelquefois sur l'appareil végétatif de la plante atteinte. Probasides brunes, arrondies, à contours anguleux, isolées, se montrant sous la forme d'une fine poussière, noirâtre.

(Maïs) **Ustilago Maydis** (D. C.) Corda [30] [31]

(Charbon du Maïs)

Cette maladie se rencontre assez souvent et peut causer de graves dommages dans la culture. La spore en germant produit un mycélium qui s'introduit dans la plante par une région jeune ; celui-ci chemine ensuite entre les cellules, y envoyant çà et là de courts suçoirs. Tant que la reproduction ne s'est pas opérée, la plante ne paraît pas malade et semble souvent plus vigoureuse que les autres non parasitées. Le protoplasme du parasite recherche toujours les régions jeunes et actives.

Lorsque le Maïs arrive à l'état adulte, le champignon commence à fructifier ; il apparaît alors des hypertrophies de taille et d'aspect variable ; sur les tiges ce sont des excroissances régulières pouvant atteindre la taille d'une tête d'enfant ; au niveau des inflorescences femelles, glumes et glumelles s'hyper-

trophient autour de l'ovaire qui, lui-même est sujet à des fortes déformations. La plante entière peut être envahie par les tumeurs; celles-ci quand elles sont récentes, présentent à la coupe un aspect blanchâtre ; plus tard, le tout noircit, se déssèche et devient pulvérulent ; ces masses sont constituées uniquement par des spores globuleuses de 8 à 12 μ de diamètre. Elles passent l'hiver en vie ralentie, germent au printemps en produisant une baside munie d'un nombre indéterminé de spores. Les basidiospores se détachent à maturité et germent pour donner un filament qui perfore la cuticule du Maïs.

La maladie se transmettant par les graines, selon Truffaut [32], il est utile de plonger les grains de Maïs dans une solution de sulfate de cuivre à 1 % ; c'est le seul traitement qui donnerait des résultats. Nous reviendrons sur ce sujet un peu plus tard.

(Maïs) **Ustilago Reiliana** Kuhn
et
Ustilago Fischeri Pass.

Ces deux parasites s'attaquent aux inflorescences femelles ; ils ont été observés en *Italie*. La conséquence de l'affection est le flétrissement de nombreux grains.

(Sorgho) **Ustilago panici miliacei** (Pers.) Wint.
Syn. *Ustilago destruens* Schlecht.

Le parasite occasionne le charbon du millet. Les fleurs de Sorgho sont détruites et remplacées par une sorte de masse noire. Les spores sont arrondies, quelquefois légèrement anguleuses ; leur membrane est lisse. Par germination, elles donnent des basidiospores capables de germer dès leur formation.

(Sorgho) **Ustilago Sorghi** (Linck). Pass. [33]

L'*Ustilago Sorghi* attaque les diverses variétés de Sorgho ; il transforme les parties foliaires de l'inflorescence en corps cylindriques dépassant les glumes. Le tout est entouré d'une membrane blanchâtre se brisant à maturité. Les spores y sont renfermées ainsi qu'une sorte de colonnette, petite tige appartenant au végétal et se développant au fond de l'ovaire par suite de l'action du parasite. Les spores sont globuleuses, lisses ; elles germent sans donner de basidiospores mais un filament cylindrique.

(Sorgho) **Ustilago cruenta** Kuhn.

Le parasite envahit les épillets du Sorgho en y produisant des tumeurs de taille réduite, charbonneuses, pigmentées en brun rougeâtre.

(Sorgho) **Ustilago bulgarica** Bub.

Cette espèce est très voisine d'*Ustilago Sorghi ;* elle a été observée en *Bulgarie* sur *Sorghum vulgare ;* elle se distingue de l'ustilage précédente en ce que les graines parasitées sont ridées, sillonnées et entourées complètement d'une pellicule grise. Les spores présentent une teinte brun olive, un peu poussiéreuse.

Genre Tilletia.

Les spores sont simples, unicellulaires, munies d'une membrane épaisse. Basidiospores en nombre variable se formant au sommet de la baside. Elles sont fusiformes et se réunissent fréquemment par deux en poussant une branche transversale (en forme d'H). Agents de caries.

(Seigle) **Tilletia secalis** (Corda) Kuhn.

Agent d'une maladie du Seigle *(Carie du Seigle)*, connue et observée en *Russie*, *Allemagne*, *Autriche*, *Italie*. L'affection est tout à fait comparable à la carie du Blé et le *Tilletia secalis* est très voisin du *Tilletia tritici ;* toutefois il est beaucoup plus rare. Les grains se trouvent transformés en sacs grisâtres remplis de spores ; celles-ci sortent en formant une poussière brune.

Genre Urocystis.

Les spores sont constituées par une masse centrale formée d'éléments fertiles à parois épaisses, pigmentées, enveloppées de cellules stériles à paroi mince et hyaline ; le parasite s'en prend surtout aux feuilles, tiges et racines.

(Seigle) **Urocystis occulta** (Wallr.) Rabenh. [34].

L'*Urocystis occulta* provoque une maladie du Seigle, de l'Orge et des *Graminées* sauvages ; dans nos contrées c'est surtout le Seigle qui se trouve parasité.

Les fructifications apparaissent sur les feuilles sous la forme de lignes noires très allongées, facilement identifiables. A maturité ces éléments s'ouvrent mettant ainsi les spores en liberté ; elles constituent alors une poussière noire. Examinées au microscope, elles se montrent composées de 2 à 3 cellules fertiles entourées de cellules plus petites, hyalines. Les éléments fertiles donnent en général chacun une baside terminée par 2 à 6 petites basidiospores qui peuvent former un filament. L'infection se fait par les grains de Seigle.

Urédinées.

Ce sont des *Protobasidiomycètes* à mycélium cloisonné qui peut se développer dans les méats intercellulaires de l'hôte, tout en absorbant la nourriture par des suçoirs intracellulaires. Les spores prennent naissance à l'extrémité de rameaux droits, groupés qui sortent, la plupart du temps, au travers de l'épiderme de la plante, par effraction.

Plusieurs sortes de spores se forment. Si le cycle est complet (dans les espèces les plus complexes) on distingue quatre formes : Aecidiolispores, aecidiospores, urédospores et téleutospores ou probasides.

Les espèces autoïques produisent ces quatre formes sur le même hôte ; dans le cas contraire, il s'agit d'espèces hétéroïques.

Dans ce groupe on trouve un grand nombre de parasites obligatoires des *Phanérogames ;* les affections sont connues sous le nom de « *Rouilles* », en égard à la coloration des lésions.

(Seigle) **Puccinia graminis** Pers. [35] [36] [37].

Le *Puccinia graminis* est l'agent de la *rouille noire des céréales.* Connu depuis longtemps (les *Grecs* et les *Romains* l'ont signalé), il paraît s'être développé dans le monde entier. Une revue détaillée de la question a été faite par Ch. Mayer [38] ; aussi ne ferons-nous que résumer les principaux caractères du parasite. Les sores à urédospores et à probasides se développent sur le Blé et le Seigle, l'Orge et l'Avoine. Les aecidioles et aecidies se forment sur l'*Epine-vinette* et le *Mahonia.*

Au printemps, sur les différents organes de la céréale se produisent de petits bourrelets épars on

disposés en séries allongées de 2 à 3 millimètres de longueur, entourés d'un épiderme déchiré, brun jaunâtre. Bientôt ces organes laissent sortir une poussière de couleur rouille, constituée par les urédospores. Ce sont des cellules ovales, échinulées, brunes, pourvues de quatre pores germinatifs. Dans des conditions d'humidité suffisantes, elles germent pour former un mycélium qui envahit la plante en passant par un stomate ; quelque temps après, au niveau de l'endroit inoculé se montrent des urédospores.

Quelques semaines après l'apparition des urédospores se forment des sores de probasides, sur les gaines et les tiges ; ces éléments laissent sortir une poussière noire. La probaside est un élément massué ou fusiforme, de 33 à 60 μ sur 12 à 22 μ, composée de 2 cellules placées l'une au-dessus de l'autre et portées par un pédicelle allongé. La membrane est épaisse, la teinte d'un brun châtaigne. Elles passent l'hiver sans changer d'aspect et germent au printemps en donnant un petit filament (promycélium) formé de 4 cellules dont chacune donne un sterigmate latéral qui se munit d'une basidiospore. La basidiospore n'infecte que l'Epine-vinette. Au contact d'une feuille, elle pousse un filament qui s'infiltre dans les tissus. Ce mycélium donne des aecidioles à la partie supérieure des feuilles : ce sont de petites taches rouges, rondes ayant la structure de petites bouteilles ouvertes au sommet par un pore assez étroit et dont le fond est tapissé de courts rameaux serrés portant des chapelets de spores très petites, capables de reproduire la maladie sur l'Epine-vinette.

A la partie inférieure se voient des aecidies donnant de grandes taches jaunes : à l'examen micros-

copique elles se montrent sous la forme de cupules renfermant des aecidiospores globuleuses, lisses, de 14 à 26 μ de diamètre. Ces éléments germent sur le Blé et donnent des filaments qui pénètrent dans l'intérieur de l'hôte par l'ostiole d'un stomate.

Malgré les controverses nombreuses, le rôle de l'Epine-vinette semble néfaste et il est nécessaire de l'éliminer des campagnes.

(Seigle) **Puccinia graminis var. secalis.**

Cette variété parasite le Seigle, l'Orge et quelques Graminées sauvages ; jamais on n'a eu l'occasion de l'observer sur l'Avoine et le Blé.

(Seigle) **Puccinia glumarum** (Schm.) Er. et Henn.

La maladie causée par ce parasite fut décrite par Schmidt en 1827. Eriksson et Henning en découvrent les probasides en 1894. Cette espèce est commune en *Europe*, *Asie*, *Afrique du Nord.*

D'après Eriksson il faut distinguer les variétés spécifiques suivantes :

Puccinia glumarum	variété	*tritici*	sur	*Triticum vulgare.*
—	—	—	*hordei*	—	*Hordeum vulgare.*
—	—	—	*secalis*	—	*Secale cereale.*
—	—	—	*agropyri*	—	*Triticum repens.*
—	—	—	*elymi*	—	*Elymus arenarius.*

L'affection est dénommée « *Rouille jaune des céréales* » ; elle se manifeste par l'apparition sur les feuilles des *Graminées* de pustules d'urédospores et de probasides (à la face inférieure), en séries longitudinales, pouvant atteindre quelques centimètres de longueur. Souvent ces taches confluent. Les sores naissent aussi sur les chaumes. Les urédospores sont

globuleuses, échinulées, jaunes. Les taches d'urédospores prennent une coloration jaune-citron au début et passent au jaune orangé lorsque l'épiderme est rompu. Les urédospores présentent les dimensions suivantes : 2 à 25 μ sur 25 à 38 μ.

Les probasides en massues sont lisses, brunes, munies d'un pédicelle très réduit (30 à 70 μ sur 16 à 27 μ). On ne connaît pas les écidies. Dans certains cas les urédospores semblent garder leur faculté germinative pendant l'hiver et elles peuvent reproduire la maladie au printemps.

Rostrup [39] fait remarquer que l'hibernation du parasite est fréquente au *Danemark*.

Hungerford [40] admet aussi l'hibernation du mycélium en *Amérique du Nord*. Malgré les recherches de Beauverie [41], de Ducomet et Foex [42], on ne semble pas encore fixé sur le mode de contamination et d'hibernation du parasite.

(Seigle) **Puccinia dispersa** Er. et Henn. [43] [44] [45]

Cette espèce cause la « *Rouille brune du Seigle* ». C'est uniquement sur le Seigle qu'on a pu l'observer. Les urédospores se montrent en *Suède* sur le Seigle d'hiver au mois de juin et quinze jours plus tard sur le Seigle d'été. Les pustules d'urédospores sont petites, de couleur brun chocolat ou ferrugineux ; leur disposition se fait sans ordre ; elles siègent surtout à la face inférieure des feuilles. Les sores à à probasides sont dispersés sur les gaines particulièrement. Les aecidies se développent sur *Anchusa arvensis*, *Anchusa officinalis* (Buglosse).

En 1919 cette maladie a été très préjudiciable à l'*Amérique du Nord*.

(Maïs) **Puccinia maydis** Ber.

Syn. *Puccinia Sorghi* Schwer.

Cette rouille donne sur les deux faces des feuilles des pustules d'urédospores apparaissant sous la forme de taches brunâtres. Les urédospores sont globuleuses ou elliptiques, échinulées, d'un brun pâle. Bientôt après apparaissent des sores de probasides prenant l'aspect de taches noires ; les probasides sont brunes, allongées, légèrement massuées, obtuses à l'extrémité, munies d'un long pédicelle.

Le champignon semble originaire d'*Amérique ;* on l'a observé pour la première fois en *Europe (Hollande)* pendant l'année 1837 ; il s'est disséminé depuis. Les écidies se forment sur diverses espèces du genre *Oxalis ;* en 1904 elles furent signalées sur *Oxalis stricta* et *Oxalis tropaeoloides (Autriche)*. Toutefois la forme écidie n'est pas indispensable à l'évolution du parasite.

(Sorgho) **Puccinia purpurea** Cooke.

Forme des taches de couleur pourpre sur le Sorgho, dans les régions *Sud de l'Europe* et dans les contrées chaudes. Les urédospores sont visibles dans les taches ; elles sont suivies par des probasides munies d'un très long pédicelle.

Homobasidiées.

Thalle produisant un appareil différencié portant des basides (hyménium).

Clavariées.

Réceptacle fructifère en forme de colonnette dressée simple ou ramifiée, revêtu entièrement à l'extérieur par l'hyménium.

(Seigle) **Typhula variabilis** Riess.

Truffaut signale ce parasite sur le Seigle. Parfois les épis portent à la base des grains des sortes de tubercules blancs, passant ensuite au brun clair et au brun foncé. Le champignon produit un mycélium blanc et forme des sclérotes bruns qui restent longtemps en vie latente. En germant ils donnent une colonnette blanche de 2 centimètres de longueur à base poilue, à sommet massué.

ASCOMYCÈTES

Ces organismes montrent un thalle nettement différencié ; le mycélium est cloisonné, ramifié, souvent anastomosé. Dans certains cas on assiste à la formation de pseudo-parenchyme (sclérote ou stroma).

La reproduction asexuée se fait par l'intermédiaire de spores externes ou conidies.

La reproduction sexuée a lieu par spores endogènes produites dans des sortes de sacs clos que l'on désigne sous le terme d'asques. Les ascospores sont généralement au nombre de 8 par asque. Elles possèdent deux membranes ; l'une interne, cellulosique ou endospore ; l'autre externe, cutinisée ou exospore.

Souvent les asques sont réunis sur un hyménium et voisinent avec des cellules stériles (paraphyses) ; quelquefois l'hyménium est enveloppé d'un revêtement mycélien qui constitue le *périthèce.*

Discomycètes.

Ce sont des *Ascomycètes* dont le périthèce est largement ouvert (en coupe) à maturité. Un hyménium constitué par des asques et des paraphyses

le tapisse. On trouve souvent des formes conidiennes spécialisées (*pycnides* et *spermogonies*).

Genre Sclerotinia Fuckel.

Le genre *Sclerotinia* comprend des organismes chez lesquels les asques naissent sur un sclérote bien différencié, capable de rester très longtemps en état de vie ralentie.

(Maïs) Sclerotinia libertiana Fuckel [46]

Syn. *Sclerotinia sclerotiorum* Libert.

Sur le Maïs les tiges se recouvrent d'une moisissure épaisse, blanchâtre ; elles ne tardent pas à se dessécher. Si on les coupe, il est facile d'observer en leur intérieur de petits corps noirâtres très durs.

Le mycélium est rameux, muni de nombreuses cloisons. Dès qu'il rencontre une plante, il y envoie des crampons, puis détruit les cellules superficielles par l'action d'une diastase (cytase) ayant un effet dégradateur important sur la cellulose.

Sur milieu pauvre, il donne des formes de souffrance (sclérotes) qui peuvent rester longtemps sans évoluer. Quand les conditions redeviennent favorables, des pédicelles naissent et produisent des sortes de disques fauves. Sur la paroi interne du disque, l'hyménium est visible avec ses asques et ses paraphyses. Les asques sont cylindriques et à maturité, elles projettent violemment des ascospores de forme ovoïde ; celles-ci germent pour donner un mycélium. On a pu cultiver l'espèce sans reproduire les fructifications.

Outre le Maïs les plantes suivantes sont susceptibles d'être attaquées : topinambour, carotte,

pomme de terre, choux, pois, fèves, betteraves et tabac.

On recommande, dès l'apparition des premiers symptômes, d'arracher les plantes malades et de les brûler. Il est utile aussi d'alterner les cultures et d'éliminer de l'assolement les plantes capables d'héberger le parasite.

Genre Stromatinia.

Ce genre est très proche du genre *Sclerotinia ;* il s'en distingue toutefois par l'absence de sclérote différencié.

(Seigle) **Stromatinia temulenta** PRILL. et DELACROIX

Syn. *Stromatinia secalincola* REHM.

Endoconidium temulentum PRILL. et DELACR.

Le *Stromatinia temulenta* attaque les grains de Seigle ; ceux-ci deviennent beaucoup plus petits que les grains normaux, légers et ils paraissent desséchés. Le parasite communique des propriétés vénéneuses au grain de Seigle ; c'est le « *Seigle enivrant* » qui est dangereux pour les personnes qui en font usage.

A la coupe, le grain montre la destruction presque complète de la zone externe de l'albumen ; celle-ci est remplacée par un stroma lâche. Les filaments croissent à l'intérieur des grains en amenant la corrosion de l'amidon qui s'y trouve contenu ; au stade avancé, le champignon s'est complètement substitué à l'albumen ; le tégument est intact.

L'affection est répandue selon DE JACZEWSKI dans l'*est de l'Europe* et en *Extrême-Orient ;* elle paraît relativement rare en *France.*

Les conidies naissent en donnant des chapelets assez courts à l'extrémité d'un tube ouvert ; quelquefois des *Pezizes* se forment : l'hyménium prend une coloration jaune pâle ; les ascospores sont en forme de fuseau. Certains auteurs rapportent cette espèce à une forme anormale du genre *Fusarium*.

Il est dangereux de conserver les grains parasités car ceux-ci sont doués d'un pouvoir toxique pour l'homme et les animaux, comparable à celui de l'*Ivraie enivrante* (phénomènes de stupeur). Il s'agirait d'un glucoside qui peut amener la mort par introduction dans la circulation.

Pour prévenir le retour d'une telle affection, on conseille, de changer de semences.

Pyrénomycètes.

Ce sont des *Ascomycètes* dont le réceptacle à asque (périthèce) à maturité s'ouvre par un pore ou une fente étroite. Les périthèces sont simples ou composés, toujours unis par un stroma. Formes conidiennes fréquentes (pycnides et spermogonies).

(Seigle) **Leptosphaeria herpotrichoïdes** DE NOT.

Ce parasite semble plus habituel au Seigle qu'au Blé, mais selon MANGIN [47] il peut conférer le *Piétin* dans la plupart des cas chez beaucoup de céréales. L'affection se manifeste par la formation d'un réseau serré brun, au niveau de la base des chaumes. Les filaments très adhérents forment des rameaux courts terminés par des ampoules fusiformes.

Les périthèces naissent dans les tissus de la gaine ou à la surface des entre-nœuds ; ils sont munis d'un col droit assez long. Des poils bruns sont disposés sur toute la surface ou localisés au niveau du col.

Asques massués, allongés, à ascospores fusiformes, quelquefois légèrement recourbées, munies de 3 à 8 cloisons transversales, de couleur jaunâtre. La paroi de l'asque se gélifie à maturité, permettant la sortie des ascospores. Pendant la période humide, de grosses spores ovoïdes, pluricellulaires, brunâtres, apparaissent à la surface des chaumes infectés.

On recommande de déchaumer soigneusement après la récolte et de brûler les chaumes sur place. Drainer les terres humides, semer en lignes. Un assolement long diminuera les chances d'infection ; on a pensé à employer des variétés résistantes.

(Seigle) **Ophiobolus herpotrichus** Fries [48]

Les pailles de Seigle moisissent aux entre-nœuds ; la tige se dessèche et les épis s'arrêtent de croître.

Périthèces noirs atteignant 1/3 à 3/4 de millimètre, recouverts de poils d'un brun olive, contenant des asques cylindriques de 150 à 200 μ sur 9 à 10 μ. Ces asques renferment des ascospores filiformes, pluricellulaires, jaunâtres, mesurant 135 à 150 μ de longueur.

Présence de pycnides petites non munies de poils avec stylospores cylindriques teintées en brun-jaunâtre mesurant 36 μ sur 6 μ. Sorauer [49] ne considère pas cette espèce comme un vrai parasite.

(Seigle) **Ophiobolus graminis** Sacc. [50] [51].

Le mycélium forme sur le chaume un revêtement superficiel de couleur brune. Les filaments sont très cloisonnés, ramifiés, enchevêtrés, çà et là en petites pelotes noires. Les périthèces font leur apparition en hiver : ce sont des masses globuleuses, noires, entourées d'un lacis de filaments et terminées

par un col coudé, tronqué, court. Au début ils sont enfouis dans la gaine ; par destruction des tissus ils passent au dehors. Asques se trouvant au milieu de paraphyses fugaces. Les asques sont massués (80 à 90 μ sur 12 à 13 μ) ils contiennent 8 ascopores allongées (70 à 75 μ de long) divisées par 2 ou 3 cloisons. Plusieurs formes conidiennes ont été rapportées à cette espèce *(pycnides)*.

(Maïs) **Gibberella Saubinetii** Sacc.

Syn. *Fusarium roseum* Link.
— *graminearum* Schwabe.
— *rostratum* Ap. Wollenw.

Le mycelium infecte souvent les glumes et les grains et se propage sur les divers organes végétatifs en donnant des enduits rougeâtres, en forme de verrues. La forme conidienne est connue sous le nom de *Fusarium roseum* Link.

L'*Amérique du Nord* a été fort éprouvée en 1912 par le développement de cette maladie dans les cultures.

Dikson [52] montre que pour le Maïs, la température optimum de l'attaque est comprise entre + 8° et + 20°, marge importante, comme on peut s'en rendre compte.

(Seigle) **Claviceps purpurea** Fries [53]

Syn. *Sphacelia segetum* Lev.
Sclerotium flavus DC.

Ce parasite infecte presque toutes les céréales et il a fait l'objet de nombreuses recherches ; il forme des excroissances dures et coriaces noirâtres qui proviennent de la déformation du pistil de la fleur.

On connaît la forme classique de *l'ergot* (corne ou ergot de coq), violet-noir à la surface, blanc-bleuâtre à l'intérieur. Il dépasse toujours les glumes de la plante.

L'affection débute par la sécrétion de la miellée ou mielat, sorte de liquide visqueux et mucilagineux ; le champignon pousse alors son mycélium à la surface du fruit ; il semble que la maladie soit beaucoup plus fréquente sur le Seigle que sur le Blé.

Les filaments produisent des conidies qui sont susceptibles de germer ; en même temps à l'intérieur du fruit s'organise un sclérote (forme de résistance). L'ergot tombé sur le sol reste en vie ralentie pendant tout l'hiver et donne au printemps des sortes de boules pédicellées qui constituent des périthèces composés renfermant des loges. A l'intérieur de celles-ci sont des asques à 8 ascospores filiformes, fuselées. Les ascospores germent sur la fleur du Seigle et reproduisent la forme conidienne.

On recommande [54] de récolter les ergots dès qu'ils se forment et d'effectuer soigneusement le triage des grains ; l'ergot de seigle a reçu de nombreuses applications en thérapeutique ; c'est un poison violent pour ceux qui consomment de la farine provenant de grains parasités.

Périsporiacées.

Chez les *Périsporiacées* le périthèce est complètement clos et ne présente pas de déhiscence ; les asques et ascospores sont libérés uniquement par destruction plus ou moins irrégulière du périthèce.

Erysiphées.

Organismes à mycélium hyalin, ramifié, recouvrant les organes des plantes-hôtes et envoyant par

endroits des prolongements renflés pénétrant dans les cellules épidermiques et formant de véritables suçoirs.

Reproduction asexuée par conidies généralement volumineuses, hyalines, disposées en chaînettes à l'extrémité de filaments insérés perpendiculairement sur le mycélium.

Asques contenus dans des périthèces se formant sur le mycélium qui tantôt disparaît, tantôt persiste plus ou moins en entourant le périthèce. La plupart du temps la surface externe du périthèce est munie d'appendices droits ou courbes, ondulés, simples ou ramifiés que l'on appelle des *fulcres*. Ces fulcres sont la base de la classification pour ces organismes. Les asques renferment des ascospores hyalines, ovales au nombre de 2 à 8. Ces champignons vivent toujours en parasites sur des végétaux supérieurs.

Genre Erysiphe Levy.

Le genre est caractérisé par la présence de fulcres flexueux, peu différenciés et par des périthèces renfermant plusieurs asques.

(Seigle) **Erysiphe graminis** de Candolle [55] [56].

Syn. *Oidium monilioides* Link.

Les feuilles du Seigle sont entourées d'un enduit floconneux, épais, laineux. La couleur est d'abord blanche, puis se pigmente en gris-roux.

Le revêtement est constitué par des filaments feutrés. L'affection est fréquente mais ne se développe pas grandement ; on a signalé cependant de grand dégâts en *Suède* (1885) et en *Californie* (1877). Les conidies se forment en chapelets à l'extrémité d'un arbuscule ; cette forme apparaît au printemps.

Lorsque les conditions atmosphériques sont favorables, l'organisme produit en été des périthèces, tout en provoquant la mort des feuilles. Les périthèces sont globuleux, noirâtres, munis de fulcres courts, ils renferment de 8 à 18 asques qui ne mûrissent qu'au printemps suivant. Ces organes tombent sur le sol et y passent l'hiver. Chaque asque renferme de 4 à 8 ascospores ovoïdes.

Pour SORAUER la propagation de la maladie est facilitée par un engraissement trop prononcé en azote, l'humidité du sol, les gelées tardives, les fortes pluies, l'ensemencement précoce.

Le soufrage est efficace, mais difficilement praticable.

CHAMPIGNONS IMPARFAITS

Les organismes groupés dans les champignons imparfaits ne forment pas un ordre homogène mais un groupe d'attente où l'on répartit les champignons dont on ne connaît pas le mode de reproduction.

Le thalle est filamenteux, de taille souvent très réduite, cloisonné.

Hyphomycètes.

Les Hyphomycètes comprennent des champignons imparfaits chez lesquels les fructifications conidiennes sont externes à la plante parasitée et qui forment librement leurs conidies.

(Maïs) Helminthosporium turcicum PASS.

Les feuilles de Maïs montrent près de leur point d'insertion sur la tige des taches brunâtres, très allongées, entourées d'un liseré pâle ; généralement

les feuilles atteintes se dessèchent. L'affection se localise surtout dans les régions méridionales.

Les conidiophores brunâtres, droits portent des conidies de grande taille, brunes, allongées, lisses, munies de plusieurs cloisons.

(Seigle) Calonectria graminicola (B. et Br.) Wollanw. [56] [57].

Syn. *Fusarium minium* Wollenw.
Fusarium nivale Ces.
Lanosa nivalis Fuck.

Au printemps, quand la neige fond, il se forme un réseau blanc ou rouge-grisâtre sur les jeunes pousses. Le voile très grêle devient plus résistant et finit par recouvrir toute la plante ; souvent celle-ci pourrit. Cette affection attaque facilement le Seigle.

Dans le lacis filamenteux se voient de nombreux petits coussinets rouges, gélatineux, formés par des masses conidiennes en croissant, pluriseptées.

Lorsque les feuilles attaquées sont flétries il apparaît de petits périthèces, globuleux, noirâtres, localisés le long des nervures. Leur sommet est pourvu d'un pore rond ; les grains se ratatinent lorsqu'ils ont subi l'attaque pendant leur développement. On a signalé la présence de chlamydospores unicellulaires, ovales et de sclérotes qui ont la faculté de passer l'hiver en vie ralentie.

Les semences sont infectées assez facilement et elles paraissent devoir être incriminées dans la propagation de la maladie.

(Seigle) Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc. [58]

Ce parasite se développe en automne par temps humide ; il forme sur les épis de Seigle et de Blé des revêtements rouges ou rouge-saumon, mous, vis-

queux. A l'examen microscopique ces éléments se montrent constitués par un feutrage de filaments épais. Les hyphes se ramifient largement et donnent des conidiophores sur lesquels sont insérées une ou plusieurs conidies légèrement courbes à 4 à 6 cloisons, amincies aux extrémités.

(Maïs) **Fusarium maydiperdum** Bub.

Le *Fusarium maydiperdum* provoque une maladie du Maïs en *Bulgarie*, qui conduit à la pourriture des têtes de Maïs. Le développement des grains se trouve gravement compromis ou même complètement arrêté. Les parties malades sont recouvertes d'un voile jaune ou rose constitué par les filaments mycéliens.

Mélanconiées.

Ces champignons sont caractérisés par un stroma aplati situé à l'intérieur de la plante dans la première partie de l'évolution du parasite ; par la suite il est libéré car la cuticule ou l'épiderme se déchirent. Les conidies se forment sur des stérigmates situés à la face interne du stroma.

(Seigle) **Marssonina graminicola** Bartels [59]

Le *Marssonina graminicola* vit en parasite sur le Seigle et l'Orge en particulier ; il forme sur les deux faces des feuilles des taches d'un gris bleuté. La pénétration se fait par l'intermédiaire d'un stomate ou de la cuticule ; le mycélium détruit les membranes et le contenu cellulaire.

Les conidies se forment sur de petites saillies qui percent la cuticule. Ovales, bicellulaires, hyalines ; elles présentent une cellule basale cylindrique ou allongée, une cellule apicale. Ces éléments sont

groupés en bouquets. Il n'existe pas de races résistantes à cette infection.

(Maïs) **Chromosporium maydis** (Ces.) Sacc.

La maladie a été observée en *France* et en *Italie ;* elle se caractérise par l'apparition de taches vertes sur la surface des grains de Maïs.

Sphaeropsidées.

Sous le terme de *Sphaeropsidées* on entend des champignons imparfaits comprenant diverses formes de fructifications conidiennes, formant leurs spores à l'intérieur d'un conceptacle (sortes de *pycnides* et de *spermogonies*).

(Seigle) **Septoria glumarum** Pass.

Cette espèce n'est pas uniquement parasite du Seigle ; elle s'attaque aussi au Blé et à d'autres céréales ; sur les épis elle produit, à maturité, une coloration grise ou brune des glumes selon Sorauer, la formation de petits points noirs, selon Kirchner. Nicolas [60] a pu décrire une attaque sévère du Blé par ce champignon dans la région du *Béarn.*

(Maïs) **Ascochyta zeina** Sacc.

Formes se développant sur les feuilles, au niveau d'une tache ; conceptacles arrondis, simples, à stylospores hyalines pourvues d'une cloison transversale. Ne causent pas de maladies graves mais dessèchent par places les feuilles.

(Sorgho) **Ascochyta sorghina** Sacc.

Trouvé sur le Sorgho.

(Seigle) **Dilophospora alopecuri** (Fr.) Fr. [61]

La maladie attaque le Seigle, le Blé et l'Epeautre : au début la feuille s'enroule en hélice. Ce phénomène est suivi par l'apparition sur les organes foliaires de taches allongées, d'abord claires, devenant foncées par la suite. On peut y remarquer de petits points noirs qui correspondent aux orifices des pycnides formées par le parasite.

Les épis se dessèchent ; des déformations variées peuvent survenir. Le mycélium est intracellulaire. Il s'agit de *Dilophosphora alopecuri* à mycélium cloisonné, formant ses sclérotes sur les épis et se reproduisant par des pycnides. Les spores sont d'abord cylindriques, unicellulaires : à chacune de leurs extrémités se forment une aigrette caractéristique. A maturité les spores sont bicellulaires, fusiformes, chacune des cellules germe pour donner un mycélium ou des spores à aigrette.

Le *Tylenchus tritici* (agent de la *Nielle*) peut jouer un grand rôle dans la propagation de cette affection.

CHAPITRE VI

PHANÉROGAMES PARASITES DU SEIGLE, DU MAÏS ET DU SORGHO

Maïs.

Famille des Orobanchacées.

Phelippea ramosa C. A. Mey.

Famille des Scrofulariacées.

Melampyrum arvense L.
Odontites verna Reichb.
Odontites serotina Reichb.

Seigle.

Famille des Scrofulariacées.

Melampyrum arvense L.
Odontites verna Reichb.
Odontites serotina Reichb.

PHANÉROGAMES PARASITES

Les Phanérogames parasites du Seigle et du Maïs appartiennent aux deux familles des *Orobanchacées* et des *Scrofulariacées.*

Orobanchacées.

Plantes parasites ne possédant pas de chlorophylle. Tiges simples ou rameuses ; feuilles rudimentaires petites et écailleuses. Fleurs isolées ou en épis,

irrégulières, hermaphrodites, pentamères, à pistil dimère. Le calice est gamosépale, la corolle gamopétale, tubuleuse, munie de deux lèvres plus ou moins irégulières. Une étamine avorte ; on en voit seulement quatre, lesquelles se soudent aux pièces de la corolle sur un trajet plus ou moins long.

Ovaire libre à quatre carpelles ouverts ; il est uniloculaire et contient de nombreux ovules. Styles simples à stigmate bilobé. Fruit constitué par une capsule à graines très réduites et d'aspect rudimentaire. Embryon non différencié : pas de radicule, ni de cotylédons. Albumen abondant et huileux.

Ces plantes vivent en parasite sur les racines de diverses *Phanérogames*.

Genre Phelippea Mey.

Chaque bractée florale est accompagnée de deux petites bractées latérales. Calice campanulé à peu près régulier. Quatre sépales sont apparents ; le cinquième est rudimentaire. Capsule s'ouvrant par deux valves qui s'écartent au sommet. Fleurs bleues ou violacées.

(Maïs) **Phelippea ramosa** C. A. Mey.

Syn. *Orobanche ramosa* L.

Tiges rameuses disposées par touffes. Fleurs en épis allongés, petites, jaunes, légèrement violacées au sommet. Le parasite a été observé sur le Maïs, le tabac, le chanvre, la tomate et la vigne. Le grain ne peut germer qu'au contact de l'hôte et dans des conditions spéciales de température et d'humidité. Le pouvoir germinatif de la graine peut se conserver pendant une dizaine d'années dans le sol. L'embryon forme un suçoir qui pénètre dans l'hôte et arrive

dans les vaisseaux où il puise les matières nutritives utiles pour son évolution. La croissance est très rapide et donne une sorte de tubercule muni de rudiments de tige et de pointes (racines rudimentaires). L'orobanche rameuse ne semble pas causer beaucoup de dégâts sur le Maïs.

Scrofulariacées.

La section des *Rhinantées* comprend des parasites munis de chlorophylle et possédant des racines normales. Ces espèces forment des suçoirs sur un certain nombre de *Graminées.*

Le calice est persistant, à quatre ou cinq lobes légèrement irréguliers et inégaux. Corolle tubuleuse, bilabiée ; étamines au nombre de 4 inégales et soudées par leur base aux pétales. Ovaire libre à deux loges. Le fruit est une capsule.

Genre Melampyrum.

Calice non renflé ; fleurs jaunes ou rougeâtres disposées en épis et munies de bractées ; capsule glabre. Feuilles entières, opposées.

(Seigle, Maïs) *Melampyrum arvense* L.

C'est une plante des terrains calcaires, à fleurs pourpres, à gorge jaune en épis allongés ; les bractées qui les entourent sont rougeâtres. Cette plante peut être assez nuisible.

Odontites verna Reichb.
et
Odontites serotina Reich.

Végétaux assez robustes, ramifiés. Les lobes de la lèvre inférieure de la corolle ne sont pas échancrés ; les fleurs sont teintées en rose ou en jaune. Peu dangereux.

CHAPITRE VII

CONSIDÉRATIONS SUR LES TRAITEMENTS DES AFFECTIONS DU SEIGLE, DU MAÏS ET DU SORGHO

Les divers parasites cryptogamiques causent en *Europe* et particulièrement dans notre pays les plus grands ravages sur les céréales ; si l'on en croit Neveu [62] le déficit dû à la carie du Blé est de un milliard 500 millions ; pour l'avoine le charbon produit un préjudice évalué à plus de 900 millions ; les parasites cryptogamiques de l'Orge provoquent des dégâts chiffrés à 180 millions ; en ce qui concerne le Seigle le déficit est de l'ordre de 170 millions. Au total pour la France, perte de 3 milliards pour 35 milliards de récolte, soit environ le 1 /10e.

Eriksson [63] a calculé que la somme totale représentant les préjudices causés aux céréales par les parasites dépasse 7 milliards 500 millions de francs.

Dans ce chapitre nous résumerons succinctement les traitements des affections les plus importantes : *Carie* et *Charbon*, *Rouille*, *Piétin*.

Traitement de la Carie et du Charbon :

Étant donné les nombreuses constatations faites par les différents auteurs il semble bien que ces

maladies se transmettent presque uniquement par les spores existant à la surface des graines ; en effet, ces spores en germant infectent la plantule ; il paraît prouvé aujourd'hui que l'infection n'est possible que pendant une période peu étendue n'excédant pas quelques semaines.

Le traitement se base donc sur la désinfection des graines avant les semailles ; les spores peuvent être tuées par l'action de produits chimiques divers ou encore par la chaleur.

Les auteurs ont préconisé les sels de cuivre, par voie humide et par voie sèche, les sels de mercure, le formol.

Traitements cupriques : Cette conception paraît dater du commencement du XIX^e^ siècle. En 1807, B. I. Prévost [64] publie un important mémoire sur le charbon et la carie; il fait remarquer que des semences couvertes de spores de carie soumises à un trempage dans une solution de sulfate de cuivre donnent des pieds sains. Après lui (1832) Mathieu de Dombasle [65] vérifie le procédé préconisé et s'en déclare très satisfait, mais les agriculteurs se montrent particulièrement méfiants vis-à-vis de ce traitement car ils considèrent tous les sels de cuivre comme des produits éminemment toxiques.

La concentration à employer ne semble pas avoir beaucoup préoccupé les premiers chercheurs ; ce n'est qu'avec Kuhn [66] [67], en 1859 que l'on fixe les doses de sulfate de cuivre à employer. Cet auteur préconise une immersion des graines dans la solution à 5 pour 1.000 pendant 12 à 16 heures ; toutefois il est utile de faire remarquer ici qu'une opération prolongée nuit considérablement à la germination.

Volkart [68] étudie le processus de désinfection des semences et il considère surtout le phénomène d'absorption ; il remarque en outre que des averses abondantes et répétées après les semailles diminuent notablement l'efficacité du traitement. Nobbes [69] établit que le trempage nuit beaucoup aux graines lésées par le battage. Après lui Hollrung [70] observe un ralentissement évident du développement des végétaux provenant de graines traitées. Les essais de Schribeaux [71], de Ducomet [72] de Arnaud et Gaudineau [73] sont désormais classiques.

Traitements à sec : poudrages :

Le traitement à sec par poudrages fut préconisé en *Autriche* par Darnell-Smith [74] aux *Etats-Unis* par Mackie et Briggs [75], Hungerford [76], en *Europe* par Marchal [77] et Ross [78]. On emploie dans ce cas la poudre de carbonate de cuivre à 2 %.

Heald, Zundel et Boyle [79] ont expérimenté pendant une période de deux ans divers produits tels que le carbonate de cuivre, un mélange de carbonate de calcium et de sulfate de cuivre anhydre, de sulfate de cuivre anhydre et de chaux; ils donnent la préférence au procédé utilisant le carbonate de cuivre seul.

En *France* il faut surtout retenir les expériences patientes et laborieuses de Ducomet [80], Vermorel [81] [82], Tourneur [83] [84], de Petit [85], [86], [87] portant sur le chlorure cuivreux, le chlorure cuivrique et de nombreux autres sels de cuivre. Selon Petit une quantité de 350 g. de chlorure cuivreux par quintal de semences paraît efficace. Schribaux [88] se prononce nettement en faveur du trempage,

Vermorel remplace le carbonate par l'acétate neutre de cuivre dans l'opération du poudrage et enfin Desprez [89] déclare que les deux méthodes du trempage et du poudrage fournissent les mêmes résultats.

Traitements par le formol :

L'emploi du formol a été recommandé aux *Etats-Unis* par Bolley [90], [91] ; il est efficace mais risque d'altérer facilement le pouvoir germinatif des semences traitées. Petit [92] donne la concentration de 1 pour 1.000.

Zundel [93], Tisdale et Leukel [94] recommandent de tremper au préalable la graine dans l'eau pendant une dizaine de minutes, de la laisser reposer trois heures puis de la soumettre à l'action du formol au 1/400 pendant 10 minutes. Ensuite on laisse reposer une dizaine d'heures, on sèche et on pratique l'ensemencement le lendemain.

Nous ne ferons que citer le traitement aux sels de mercure qui est rigoureusement prohibé en *France.*

D'après Arnaud et Gauducheau on emploiera de préférence le procédé au sulfate de cuivre en procédant de la façon suivante :

1° Laver rapidement les graines à l'eau deux à trois fois ;

2° Après avoir enlevé les débris qui surnagent, immerger les semences dans le sulfate de cuivre à 0,5 % pendant une heure ; égoutter ;

3° Saupoudrer de chaux en poudre les semences et les pelleter jusqu'à ce que l'on obtienne un produit d'apparence sèche « coulant » dans la main.

De nos jours le trempage se fait dans le formol à 0,25 % pendant 20 minutes. On emploie quelquefois

la bouillie bordelaise caséinée à 2 % de sulfate de cuivre mais il est utile de faire précéder cette opération d'un lavage à l'eau.

Le poudrage est pratiqué au moyen du chlorure cuivreux (procédé de choix) ou encore d'oxychlorure de cuivre, produit un peu inférieur au précédent.

Matières colorantes :

Truffaut et Pastac ont préconisé contre la carie, l'emploi de matières colorantes organiques associées à des agents physico-chimiques abaissant la tension superficielle de l'eau de façon à activer l'action du colorant.

De très bons résultats auraient été obtenus avec la phosphine au 1/1000e.

Traitement thermique :

Beaucoup d'auteurs semblent donner la préférence au traitement thermique, dans la lutte contre la *Carie* et le *Charbon ;* toutefois c'est un procédé délicat et difficile à réaliser pratiquement.

Les semences sont immergées dans l'eau à + 30° pendant quatre heures. On les soumet ensuite à l'action de l'eau à + 50°, + 52° durant dix minutes.

Traitement du Piétin :

Pour combattre le piétin on a conseillé de déchaumer soigneusement après la récolte ; les chaumes doivent être brûlés sur place. Le drainage des terres humides, les semailles en lignes, l'augmentation des engrais phosphatés et la diminution des engrais azotés, l'utilisation des variétés résistantes ont été préconisés.

Selon Mac Alpine [95], le piétin est justiciable du sulfate de fer employé à raison de 80 kilos par hectare. Sance indique de répandre à la volée sur les céréales attaquées et au début de la maladie, 200 kilos de chaux en poudre. Marenghi a observé de bons résultats en utilisant 8 à 10 quintaux de chaux vive par hectare ; l'opération est suivie d'un hersage léger.

Sorauer [96] ne se montre pas satisfait par la destruction des chaumes et l'emploi du sulfate de fer ; par contre l'augmentation des engrais phosphatés et une bonne préparation du sol enrayent la plupart du temps les progrès du mal.

Guyot [97] utilise l'acide sulfurique à 10 % qui donne des résultats satisfaisants en limitant les dégâts produits par l'*Ophiobolus ;* par contre ce procédé est sans action sur le *Leptosphaeria.*

Traitement des Rouilles :

Pour diminuer les ravages faits par les rouilles, on aura intérêt à éviter les terrains humides ; l'air et le lumière doivent être dispensés le plus possible aux végétaux sensibles ; on veillera à ce que le fumier ne soit pas porté sur les champs immédiatement avant les semis d'été ; ceci aurait pour conséquence le retardement de la maturité ; les engrais phosphatés accélèrent la maturité et augmentent la résistance d'une façon très appréciable. On fera usage de variétés dont la résistance est éprouvée pour la région envisagée. L'arrachage de l'*Epine-vinette* et du *Mahonia* dans le voisinage des champs de céréales et le long des voies de chemin de fer et l'emploi de semences bien saines sont recommandés.

TABLEAUX DES PRINCIPALES MALADIES DU SEIGLE, DU MAÏS ET DU SORGHO

I. — SEIGLE

A) Tiges.

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
BACTÉRIES :			
Bacillus cerealinum	Taches brunes à la base des tiges, débordant sur les entre-nœuds et nœuds.		
Phytomonas Rathayi	Exsudat visqueux sur les parties terminales de la tige. Nanisme ; mort des parties infectées Existe dans les parenchymes (espaces intercellulaires).		
CHAMPIGNONS ASCOMYCÈTES :			
Leptosphaeria herpotrichoïdes	Piétin : formation d'un réseau serré, brun, au niveau de la base des chaumes.	*Europe*	Déchaumer soigneusement brûler les chaumes sur place. Drainer les terres humides ; semer en ligne. Assolement long. Emploi de variétés résistantes.
Ophiobolus herpotrichus	Noircissement des entre-nœuds. Tige se dessèche et épis arrêtent leur croissance.	*Europe*	Mêmes prescriptions.
Ophiobolus graminis	Revêtement superficiel brun.	*Europe*	Mêmes prescriptions.

B) **Feuilles et gaines.**

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
BACTÉRIES :			
Bacillus cerealinum	Les feuilles perdent leur teinte verte, deviennent jaunâtres et meurent.		
Phytomonas alboprecipitans	Taches et stries brunâtres.		
Phytomonas coronofaciens	« Nécrose en halo ». Taches ovales vert clair à la périphérie avec lésions nécrotiques sèches, grises ou brunes au centre. Attaquent feuilles, gaines et glumes qui jaunissent, se brisent ou montrent de graves déformations.		
Phytomonas Rathayi	Exsudat visqueux à la surface des feuilles supérieures. Nanisme ; mort des parties touchées.		
CHAMPIGNONS BASIDIOMYCÈTES:			
Urocystis occulta	Lignes noires très allongées qui s'ouvrent à maturité pour laisser échapper une poussière noire.	*Europe*	
Puccinia glumarum	Petites pustules jaune-citron en séries ; plus tard petits points noirs groupés.	*Europe Asie, Afrique du Nord.*	Voir : traitement des rouilles.
Puccinia dispersa	A la face inférieure des feuilles, pustules de couleur brun chocolat ou ferrugineux, disposées sans ordre.	*Amérique du Nord* surtout	Voir : Traitement des rouilles.

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
ASCOMYCÈTES :			
Erysiphe graminis	Enduit floconneux épais, laineux, blanc, puis gris-roux ; feuilles meurent.	*Europe, Suède, Californie.*	Soufrage, drainage du sol ; éviter trop d'engrais azotés.
CHAMPIGNONS IMPARFAITS :			
Marssonina graminicola	Sur les deux faces des feuilles, taches d'un gris bleuté.	*Europe*	Pas de traitement ; il n'existe pas de races résistantes.
Dilophospora alopecuri	Feuilles s'enroulent en hélice, puis présentent taches allongées claires, puis foncées sur lesquelles se forment de petits points noirs. Épis se dessèchent.	*Europe*	

C) Inflorescences.

BACTÉRIES :			
Phytomonas Rathayi	Exsudat visqueux ; nanisme ; mort des parties infectées.		
CHAMPIGNONS BASIDIOMYCÈTES			
Tilletia secalis	Grains transformés en sacs grisâtres remplis de spores qui sortent en donnant une poussière brune.	*Russie, Allemagne Autriche, Italie.*	Voir : Traitement des caries.
Typhula variabilis	Épis portant à la base des grains, des tubercules d'abord blancs, puis brun clair ou brun foncé.	*Espagne*	Pas de traitement.

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
CHAMPIGNONS IMPARFAITS :			
Fusarium avenaceum	En automne, par temps humide, revêtement rouge saumon, mou, visqueux sur les épis.		
Septoria glumarum	Sur les épis à maturité coloration grise ou brune des glumes ; formation de petits points noirs.	*France (Béarn)*	
Dilophospora alopecuri	Dessèchement des épis.	*Europe*	

D) Grains.

BACTÉRIES :			
Bacillus cerealinum	Glumes se fendent et mettent grains à nu ; l'intérieur du grain est jaune brun, l'extérieur, ridé et crevassé.		
CHAMPIGNONS ASCOMYCÈTES :			
Stromatinia temulenta	Grain beaucoup plus petit que les grains normaux et paraît se dessécher. Toxique.	*Est de l'Europe, Extrême-Orient.*	Changer de semences.
Claviceps purpurea	Substitution au fruit d'un ergot de coq violet-noir à la périphérie, blanc-bleuâtre à l'intérieur. Toxique.	*Europe* ; rare en *France.*	Récolter soigneusement les ergots dès leur formation ; triage des grains.

E) Organes divers.

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
CHAMPIGNONS BASIDIOMYCÈTES:			
Puccinia graminis *Puccinia graminis* var. *secalis*	Bourrelets allongés ou linéaires, laissant échapper poussière de couleur rouille ; plus tard sores allongés renfermant de la poussière noirâtre.	*Europe*	Voir : Traitement des rouilles.
CHAMPIGNONS IMPARFAITS :			
Calonectria graminicola	Au printemps, à la fonte des neiges, réseau blanc ou rouge-grisâtre sur les jeunes pousses. Le voile recouvre toute la plante par la suite ; petits coussinets rouges, gélatineux dans le réseau ; grains se ratatinent.		

II. — MAÏS

A) Racines.

BACTÉRIE :			
Bacillus zeæ	Les racines sont emplies d'une masse visqueuse.		

B) Tiges.

BACTÉRIES :			
Bacillus zeæ *Phytomonas dissolvans*	Macules brunâtre. Taches brunes et pourriture humide débutant à la base de la tige et se développant en profondeur. Plante meurt.		

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
CHAMPIGNONS BASIDIOMYCÈTES :			
Ustilago maydis	Excroissances irrégulières pouvant atteindre taille de la tête d'un enfant. Tumeurs blanchâtres, puis noirâtres en coupe.		Voir : Traitement des Caries et Charbons.
ASCOMYCÈTES :			
Sclerotinia libertiana	Les tiges se recouvrent d'une moisissure épaisse, blanchâtre et se dessèchent. A la coupe, petits corps noirâtres, durs.		Arracher les plantes malades et les brûler. Alterner les cultures en éliminant de l'assolement les plantes capables d'héberger le parasite.

C) Feuilles.

BACTÉRIES :			
Phytomonas alboprecipitans *Bacillus zeæ*	Taches et stries brunâtres. Macules brunâtres sur les feuilles.		
Phytomonas andropogoni	Taches ou stries de quelques mm. rouges ou brunes, localisées entre les nervures. Sécrétion d'un exsudat qui se solidifie en croûtes écailleuses.		
Phytomonas dissolvens	Taches brunes, puis pourriture humide ; se développent dans la profondeur. La plante meurt.		

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes en prophylaxie
Phytomonas holci	Taches plus ou moins développées, rondes ou allongées, linéaires ou irrégulières, de teinte rouge ou brun. Intercellulaire, puis intracellulaire.		
Phytomonas Stewarti	Dessèchement des feuilles et des tiges ; nanisme, arrêt du développement. Mort précoce des inflorescences.		
VIRUS FILTRANT :			
Mosaïque du Maïs	Aspect rayé des feuilles. Tissus malades, pâles, prédominent.	*Amérique.*	Ne pas planter de Maïs au voisinage de cultures de cannes à sucre.
CHAMPIGNONS : BASIDIOMYCÈTES :			
Puccinia maydis	Sur les deux faces des feuilles, pustules brunâtres, puis taches noires.	*Amérique, Europe, Hollande.*	Voir : Traitement des rouilles.
Helminthosporium turcicum	Près du point d'insertion sur les tiges, taches brunâtres allongées, entourées de liseré pâle. Les feuilles se dessèchent.	*Région méridionale*	
Ascochyta zeina	Taches à conceptacles ; les feuilles se dessèchent.		

D) Inflorescences.

BACTÉRIES : *Phytomonas Stewarti*	Mort précoce des inflorescences.		

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
CHAMPIGNONS OOMYCÈTES :			
Sclerospora macrospora	Graves déformations et virescence des inflorescences mâles.	*Italie.*	
BASIDIOMYCÈTES:			
Ustilago maydis	Glumes et glumelles des inflorescences femelles s'hypertrophient autour de l'ovaire qui se déforme. Tumeurs blanchâtres, puis noirâtres en coupe.		Voir : Traitement des caries et charbons.
Ustilago Reiliana et *Ustilago Fischeri*	S'attaquent aux inflorescences femelles ; flétrissement de nombreux grains.	*Italie*	Voir : Traitement des caries et charbons.
CHAMPIGNONS IMPARFAITS :			
Fusarium maydiperdum	Pourriture des têtes de Maïs ; grains ne se développent pas. Parties mortes se recouvrent d'un voile jaune ou rose.	*Bulgarie*	
Chromosporium maydis	Taches vertes sur la surface du grain.	*France, Italie.*	

E) Jeunes plants.

CHAMPIGNONS OOMYCÈTES :			
Pythium de Baryanum	Revêtement d'une couche de moisissure blanche. Maladie assez rare.		Pas de traitement efficace.

F) Organes divers.

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
Gibberella Saubinetii	Infection des glumes, grains et de tous les organes végétatifs.	*Amérique du Nord*	

III. — SORGHO

A) Feuilles.

Bactéries :			
Phytomonas albo-precipitans	Taches et stries brunâtres.		
Phytomonas andropogoni	Taches ou stries de quelques millimètres, rouges ou brunes, localisées entre les nervures. Sécrètent un exsudat qui se solidifie en croûtes écailleuses.		
Phytomonas holci	Taches plus ou moins développées, rondes ou allongées, linéaires ou irrégulières, de teinte rouge ou brune. Intercellulaire, puis intracellulaire.		
Bacillus Sorghi	Taches jaunes, puis rouges.	*Hollande, Italie, Amérique du Nord.*	
Phytomonas holcicola	Stries étroites brun rouge, humides au début ; s'étendent et s'entourent d'un liseré brun rouge.		

Parasites	Lésions causées	Pays	Remèdes et prophylaxie
CHAMPIGNON BASIDIOMYCÈTE :			
Puccinia purpurea	Taches pourpres.	*Sud de l'Europe* et toutes contrées chaudes.	Voir : Traitement des rouilles.

B) **Inflorescences.**

BACTÉRIES :			
Bacillus Sorghi	Taches jaunes, puis rouges se développant sur la tige par la suite.	*Hollande, Italie, Amérique du Nord*	
CHAMPIGNONS BASIDIOMYCÈTES:			
Ustilago panici miliacei	Fleurs détruites et remplacées par masse noire.		Voir : Traitement des Charbons.
Ustilago Sorghi	Transformation des parties foliaires de l'inflorescence en corps cylindriques dépassant les glumes. Le tout est entouré d'une membrane blanchâtre se brisant à maturité.		Voir : Traitement des Charbons.
Ustilago cruenta	Tumeurs des épillets, charbonneuses brun-rougeâtre.		Voir : Traitement des Charbons.
Ustilago bulgarica	Tumeurs ressemblant aux précédentes, mais les graines sont sillonnées et entourées d'une pellicule grise.		Voir : Traitement des charbons.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

46. Appel (O.) et Bruck (W. F.). — Sclerotinia libertiana Fuckel, *Arb. Kais. Biol. Ans. Land u. Forstw.*, Bd. V, 1907, pp. 189-203.

73. Arnaud (G.) et Gaudineau (M.). — *Ann. Soc. agron.*, 1929-1930.

31. Arthur (J. C.) et Start (W.). — Corn Smut, *Ann. Rep. Ind. Agr. Axp. Stat.*, 1898-1899-1900, pp. 84-135.

58. Atanasoff (D.). — Fusarium-Blight (Scab.) of Wheat and other Cereale, *Journ. Agric. Res.*, vol. 20, 1920, pp. 1-32.

59. Bartels (Fr.). — Studien über « Marssonina graminicola », Forsch. auf dem Gebiet Pflanzenkrankh. in *Pflanzenreich*, Fasc. 5, 1928, pp. 73-114.

35. Bary (A. de). — Neue Untersuchungen über die Urédineen, *Mon. Ber. Ak. Wiss.* Berlin, Sitz. 12, Jan. 1865, pp. 15-49.

24. Brandes (E. W.). — Mosaic Disease of Corn, *Journ. of Agric. Res*, t. XIX, 1920, p. 517.

41. Beauverie (J.). — Les germes de rouille dans l'intérieur des semences de *Graminées*, *Rev. gén. Bot.*, XXV, 1914.

90. Bolley (H. S.). — New studies upon the smuts of Wheat, Oots and Barbey with a resume of treatment experiment experients for the lasts three years. *N. D. Exp. Stat. Bull.*, 4, 1891.

91. Bolley (H. S.). — *N. D. Exper. Stat.* 1897.

95. Bourcart (E.). — *Les maladies des plantes*, Paris, Doin, 1910.

79. Boyle (L. W.). — Voir Heald (79).

75. Briggs (P. N.). — Voir Mackie (W.) (75).

46. Bruck (W. F.). — Voir Appel (O.) (46).

33. Bubak (F.). — Eine neue Ustilaginee der Mohrenhirse, *Zeitschr. landwirt. Vers-Wes. Oster*, Iahrg. 1910, pp. 53-56.

17. Burrill (J.). — A bacterial disease of corn in Illinois, *Agric. Exp. Stat. Bull.*, nº 6, 1889.

2. Candolle (de). — *Origines des plantes cultivées*, Paris, 1883.

6. Capus (Guillaume). — *Les produits coloniaux d'origine végétale*, Paris, Larose, 1930.

8. Collin. — *Matière médicale*, Paris, Doin, 1908.

9. Costantin (J.) et Faideau (F.). — *Les plantes*, Paris, Larousse, 1922.

25. Cugini (G.) et Traverso (G. B.). — La Sclerospora macrospora Sacc. parasitta della Zea Mays L. in le *Staz. sperim. agr. ital.*, XXXV, 1903, p. 46.

74. Darnell-Smith (G. P.). — The prevention of bunt : Experiments with various fungicides, *Agr. New South Wales*, 28, 1917.

78. Darnell-Smith (G. P.) et Ross (H.). — *Agr. Gaz. of New South Wales*, 1919.

29. Delacroix (G.) et Maublanc (A.). — *Les maladies des plantes cultivées, maladies parasitaires*, Paris, Baillière, 1916.

51. Delacroix (G.). — Voir Prillieux (51).

52. Dikson (G.). — Influence of soil temperature and moisture on the development of the seedling-blight of wheat and corn caused by Gibberella Saubinetii, *Journ. Agric. Res.*, 1923.

65. Dombasle (Mathieu de). — *Annales de Roville*, VIII, 1832.

42. Ducomet (V.) et Foex (E.). — Introduction à une étude agronomique des céréales, *Ann. Epiphyt.*, IIe année, no 5, 1925.

72. Ducomet (V.). — Observations sur le vitriolage du Blé, *Ann. Rennes* 1913.

80. Ducomet (V.). — La carie du Blé et les procédés modernes de prévention, *Bull. Agr. Soc. Enc. à l'Agric.*, Paris, juillet 1928.

89. Desprez (Fl.). — Le poudrage des semences, *C. R. Ac. Agric.*, 1927.

15. Elliott (C.). — *Journ. Agric. Rest.*, t. XIX, 1920, pp. 139-172.

23. Elliott (C.). — *Journ. Agric. Res.*, t. XL, 1930, pp. 963-976.

1. Engler (A.). — *Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete*, Leipzig, 1910.

36. Eriksson (J.) et Henning (E.). — Puccinia graminis Pers. Die Getreideroste, 1896, pp. 25-130.

43. Eriksson (J.) et Henning (E.). — Puccinia dispersa. — *Die Getreideroste*, 1986, pp. 210-237.

44. Eriksson (J.). — Nouvelles études sur les rouilles brunes des céréales, *Ann. Sc. nat.*, sér. 8, t. IX, 1899, pp. 268-269.

63. Eriksson (J.). — Pilzkrankheiten der Kulturgewächse ; Stuttgart, Franckhsche Verlagsh., 1926.

9. Faideau. — Voir Costantin (9).

54. Falck (R.). — Ueber die Bekämpfung und die Kultur des Mutterkorns im Roggenfelder, *Pharm. Zeit.*, 1922, pp. 73-79.

42. Foex (E.). — Voir Ducomet (42).

50. Foex (E.). — Observations sur le *Piétin* du Blé, *Ann. Epiphyt.*, t. VI, 1919, pp. 200-213.

11. Fonsagrives (J. B.). — *Traité de Matière médicale*, Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1885.

7. Garrigues (Albert). — *Le Seigle et l'ergot*, Paris, Doin, 1922.

73. Gaudineau (M.). — Voir Arnaud (G.) (73).

13. Gentner (G.). — *Zentralbl. f. Bakter.*, t. L, 1920, pp. 428-441.

4. Guibourt (N. J. B. G.) et Planchon (G.). — *Histoire naturelle des drogues simples*, Paris, Baillière, 1876.

3. Guignard (L.). — *Le jardin botanique de la Faculté de Pharmacie de Paris*, Toulouse, Marqueste, 1922.

97. Guyot (A.-L.). — Quelques observations sur diverses maladies des céréales, *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, 1924.

79. Heald (F.D), Zundel (G. L.) et Boyle (L. W.). — The dusting of wheat and oat for smut, *Phytopathology*, 1923.

36. Henning (E.). — Voir Eriksson (36).

43. Henning (E.). — Voir Eriksson (43).

27. Hesse (R.). — Pythium de Baryanum ; ein endophytisches Schmarotzer, Halle, a. S. 1874, S.

30. Hitchcock (A. S.) et Norton (J. B. S.). — Corn Smut : Kans, *Agr. Exper. Stat. Bull.*, 62, 1896, pp. 169-212.

70. Hollrung. — Verhütung des Brandes insbesondere bei Gerste und Hafer durch die Saatkornbeize, *Landwirt. Zeit*, 1921.

40. Hungerford (C. W.). — Studies of the life of stripe rust : Puccinia glumarum, *Journ agric. Res.*, t. XXIV, 1923.

76. Hungerford (C. W.). — Results of test with Co^2Cu in Idaho, Abs in *Phytopathol.*, 1923.

37. Jaczewski (A. de). — Studien über das Verhalten des Schwartzroste des Getreides in Russland, *Zeitschr. pfl. Krankh.*, Bd. XX, 1910, pp. 321-359.

20. Kendrick (J. B.). — *Phytopathology*, t. XVI, 1926, pp. 236-237.

48. Kirchner (O.). — *Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*, Stuttgart, 1890.

34. Kornicke (F.). — Mykologische Beiträge. *Hedwigia*, Bd. XV, 1876, p. 178 et Bd. XVI, 1877, p. 1.

66. Kuhn (J.). — *Die Krankheiten des Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verühtung. Aufl.* 2, Berlin, 1859.

67. Kuhn (J.). — Zur Bekämpfung des Flugbrandes, *Deutsche Landwirt. Presse*, n° 8, 1859.

45. Leighthy (C. E.). — Voir Mains (E. B.) (45).

10. Lesson (R. P.). — *Manuel d'Histoire naturelle médicale*, Paris, Roret, 1834.

94. Leukel (R. W.). — Voir Tisdale (W. H.) (94).

75. Mackie (W.) et Briggs (P. N.). — The Use of chemical dust to prevent bunt, *Science*, 52, 1920.

45. Mains (E. B.) et Leighthy (C. E.). — Resistance in Rey to leaf Rost, Puccinia dispersa, *Journ. Agr. Res.* Vol. 25, 1923, pp. 243-252.

47. Mangin (L.). — Sur le *Piétin* ou maladie du pied, *Bull. Soc. Mycol. de France*, XB. 1899.

55. Marchal (E.). — De la spécialisation du parasitisme chez l'Erysiphe graminis, *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXV, 1902, pp. 210-212 et t. CXXXVI, 1903, pp. 1280-1281.

77. Marchal (E.). — De l'emploi du carbonate de cuivre pour la désinfection des graines dans la lutte contre la Carie, *Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, 1924.

29. Maublanc (A.). — Voir Delacroix (29).

38. Mayer (Ch). — *Les maladies cryptogamiques et bactériennes du Blé*, Thèse Doct. Pharm. *Strasbourg*, 1935.

62. Neveu (J.). — *Principes de la chimiothérapie des plantes*, Thèse Doct. Pharm. *Strasbourg*, 1938.

28. Neveu-Lemaire (M.). — *Parasitologie des plantes agricoles*, Paris, J. Lamarre, 1913.

60. Nicolas (M. G.). — Un parasite dangereux pour le Blé en Béarn : Septoria glumarum Pass. Acad. Agric. de France : Procès-Verbal de la séance, Alençon, 1930.

69. Nobbes. — Ueber die Wirkungen des Maschinendrusches auf die Keimfähigkheit des Getreides, *Doe land. Versuchstationen*, Vol. 15.

30. Norton (J. B. S.). — Voir Hitchcock (A. S.) (30).

85. Petit (A.). — Résultats d'expériences faites au sujet du traitement de la carie du Blé. Avantages de certains sels de cuivre, *C. R. Ac. Agric.*, février 1928.

86. Petit (A.). — *Comparaison de l'efficacité de quelques substances sur la carie du Blé ; résultats obtenus avec les solutions de cuivre et les mélanges employés en pratique.* Rapport présenté au Congrès d'Agronomie du cinquantenaire, Tunis, 1931.

87. Petit (A.). — Résultats expérimentaux sur la préservation des céréales contre les parasites cryptogamiques en *Tunisie*, *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, octobre 1934

92. Petit (A.). — Nouvelles observations sur le traitement de la Carie du Blé, *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, 1932.

12. Piedallu (A.). — *Le Sorgho et ses applications*, Paris, 1925.

4. Planchon (G.). — Voir Guibourt (4).

64. Prévost (B. I.). — Mémoire sur la cause immédiate de la Carie ou Charbon des Blés et de plusieurs autres maladies des plantes, *Société des Sciences et Arts du Lot*, Montauban, 1807.

51. Prillieux (E.) et Delacroix (G.). — La maladie du pied du Blé causée par l'Ophiobolus graminis, Sacc., *Bull. Soc. Mycol. de France*, t. VI, 1896, pp. 110-113.

5. Quillet (A.). — *Encyclopédie agricole*, Paris, Quillet, 1930.

56. Reed (G. M.). — The Mildews of the Cereals, *Contr. Dép. Bot. Univ. Missouri*, n° 17, 1909, pp. 353-388.

14. Rosen (H.). — *Ann. Mo. Bot. Gard.*, t. IX, 1922, pp. 332-402.

19. Rosen (H. R.). — *Phytopathology*, t. XII, 1922, pp. 497-499.

78. Ross. — Voir Darnell-Smith (78).

39. Rostrup (E.). — Eddrag of en Beretning til Finantsministeriet, Kopenhavn, 1883.

5. Sartory (A.). — Voir *Encyclopédie Quillet.*

57. Schaffnit (E.). — Der Schneeschimmel, *Landwirt. Jahrb.*, Bd. XLIII, 1912, pp. 1-128.

61. Schaffnit (E.) et Wieben (M.). — Untersuchungen über den Erregen der Federbuschsporenkrankheit « Dilophospora alopecuri » : Forsch. auf der Gebiet der Pflanzenkrankh. u. der Immunität in *Pflanzenreich*, Fasc. 5, 1925, pp. 3-37.

71. Schribaux (E.). — La Carie et le Charbon des Céréales, *Journ. Agric. prat.*, 1889.

26. Severini (G.). — Nuovi ospiti per la Sclerospora macrospora, *Stazioni speriment. agrar.*, t. XXXIV, 1910, p. 774.

16. Smith (E. F.). — Bacteria in relation to plant. diseases, t. II, 1911, pp. 63-64.

18. Smith (E. F.). — *Science*, t. XXXVIII, 1913, p. 926.

21. Smith (E. F.). — *Proc. amer. Assoc. Adv. Sc.*, t. XLVII, 1898, pp. 422-426.

49. Sorauer (P.). — *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, Berlin, 1928, pp. 314-315.

56. Sorauer (P.). — Der Schneeschimmel, *Zeitschr. Pfl. Krank.*, 1901, pp. 217-228.

96. Sorauer (P.). — *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, Berlin, 1928.

31. Start (W.). — Voir Arthur (31).

83. Tourneur. — Poudrage de semences, *Journ Agric. prat.*, 18 février 1929.

84. Tourneur. — Poudreuse continue pour le traitement à sec des Céréales, *C. R. Ac. Agric.*, 9 mai 1928.

94. Tisdale (W. H.). et Leukel (R. W.). — Water and lime wather baths following the formaldehyde seed treatment, Abst. in *Phythopathol.* 1924.

25. Traverso (G. B.). — Voir Cugini (25).

22. Truffaut (G.). — *Les ennemis des plantes cultivées*, Paris, Larousse 1912, p. 322.

53. Tulasne (L. R.). — Mémoire sur l'Ergot des Glumacées, *Ann. Sc. Nat.*, t. XXIII, série 3, 1833, pp. 5-56.

81. Vermorel. — Vernissage des semences, *C. R. Ac. Agric.* 1924.

82. Vermorel. — Vitriolage des semences, remplacement par verdissage, *C. R. Ac. Agric.*, 1925.

68. Volkart. — *Lanwirt. Jahrb. der Schweiz*, XX, 1906.

61. Wieben (M.). — Voir Schaffnit (61).

79. Zundel (G. L.). — Voir Heald (79).

93. Zundel (G. L.). — The effects of treatment for bunt on the germination of wheat, *Phytopathol*, XI, 1921.

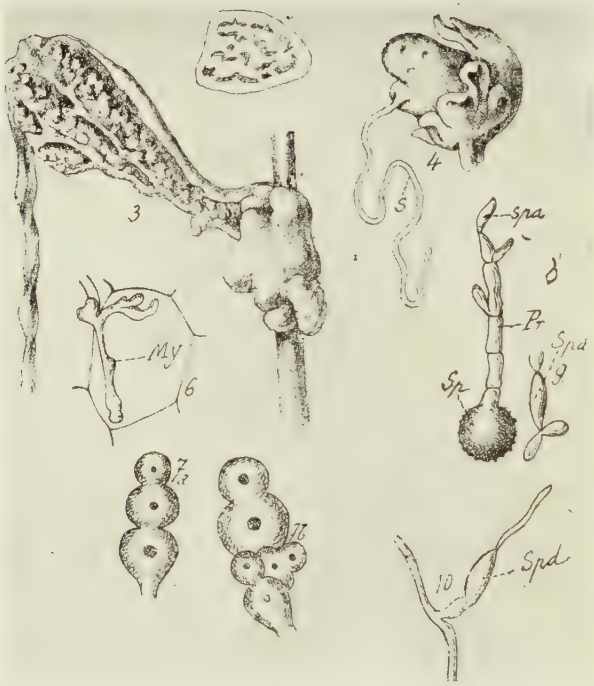
PLANCHES

Planche I

Ustilago Maydis (d'après Delacroix et Maublanc).

1. Tumeur charbonneuse au niveau d'un épi femelle.
2. Plusieurs tumeurs charbonneuses à la base d'un chaume.

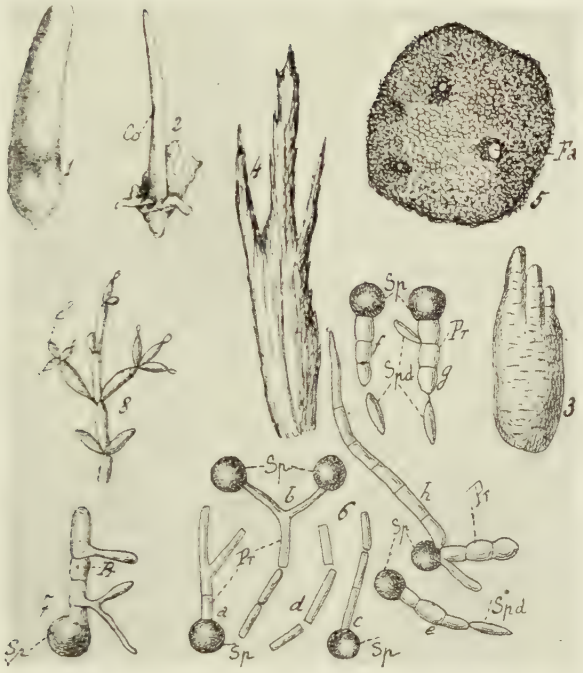
Planche II



Ustilago Maydis (d'après Delacroix et Maublanc).

3. Tumeur charbonneuse au niveau de la feuille et de sa gaine.
4. Lésions charbonneuses sur une fleur femelle : S = style.
6. Mycélium intracellulaire.
7. Formation des spores (d'après Prillieux).
8. Germination de la spore montrant le promycélium (Pr.) et les basidiospores (Spa).
10. Germination de la basidiospore dans l'air humide.

Planche III



Ustilago Sorghi (d'après Delacroix et Maublanc).

1. Fleur parasitée.
2. Fleur parasitée après le départ des spores.
3. Autre aspect d'une fleur attaquée.
6. Germination des spores avec formation du promycélium (Pr.) et des basidiospores (Spd).

Ustilago panici miliacei (d'après Delacroix et Maublanc).

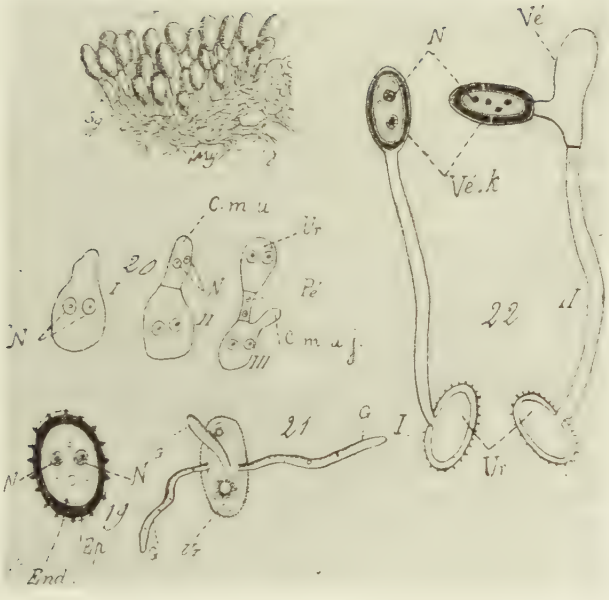
7. Germination d'une spore dans l'eau.
8. Germination dans un milieu de culture liquide.

Planche IV

Urocystis occulta (d'après Eriksson).

a) Seigle parasité ; *b)* spores ; *c)* formation des basidiospores.

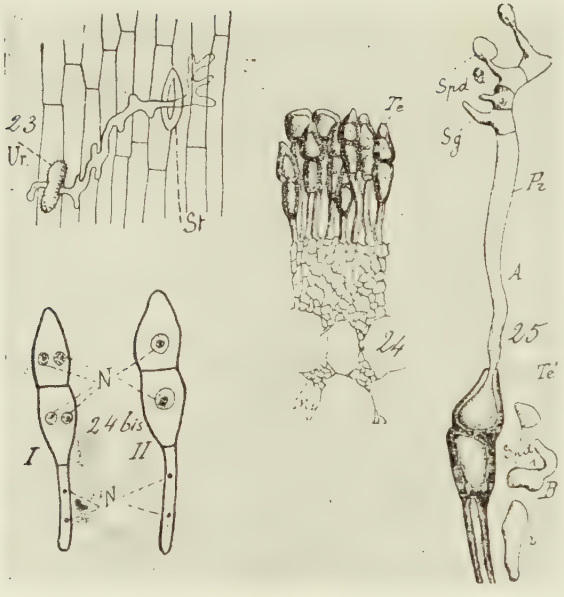
Planche V



Puccinia graminis (d'après Delacroix et Maublanc).

18. Sore d'urédospores ; 19. Urédospore avec ses noyaux (N), son endospore (End.) et l'épispore (Ép.).

Planche VI



Puccinia graminis (d'après Delacroix et Maublanc).

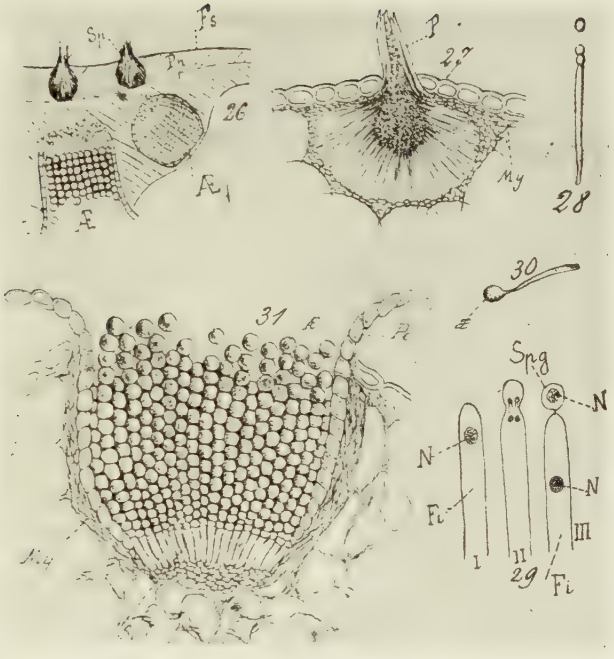
23. Par le stomate (St.) un filament pénètre dans la feuille du Blé (d'après Plowright).

24. Probasides sur une feuille de Blé (d'après Prillieux).

24 *bis*. Fusion des noyaux dans la probaside.

25. Germination d'une probaside ; Pr. = promycélium ; Sg = stérigmate ; Spd = basidiospore.

Planche VII



Puccinia graminis (d'après Delacroix et Maublanc).

26. Feuille d'épine-vinette montrant des écidioles (Sp) à la face supérieure et des aecidies (AE) à la face inférieure.
27. Coupe d'une écidiole : P = poils externes ; My = stroma mycélien (d'après Prillieux).
28. Un stérigmate portant des aecidiolispores.
29. Formation d'une aecidiolispore.
30. Germination d'une aecidiolispore.
31. Coupe d'une aecidie ; AE = aecidiospores ; Sg = stérigmates.

Planche VIII

Sclerospora macrospora (d'après Eriksson).

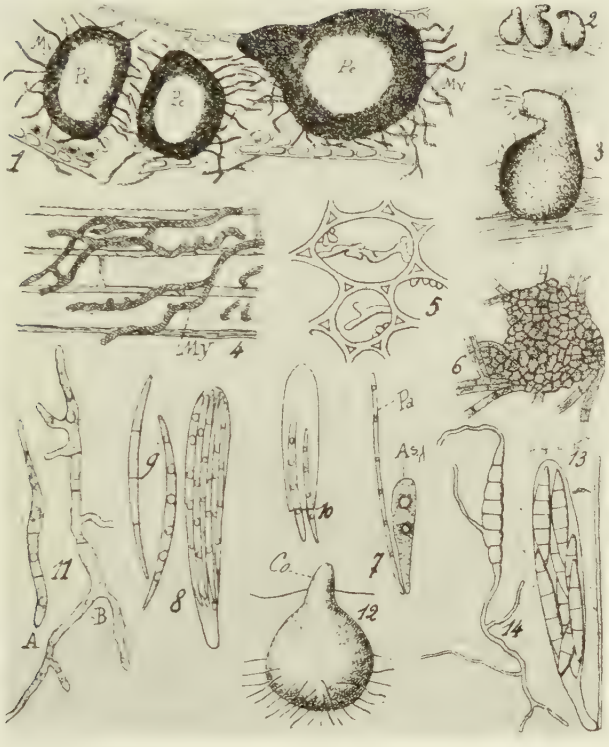
a) Sclerospora macrospora parasitant le Maïs.

Sclerospora graminicola (d'après Eriksson).

b) Hyphe conidiophore.

c) Œufs dans les feuilles.

Planche IX



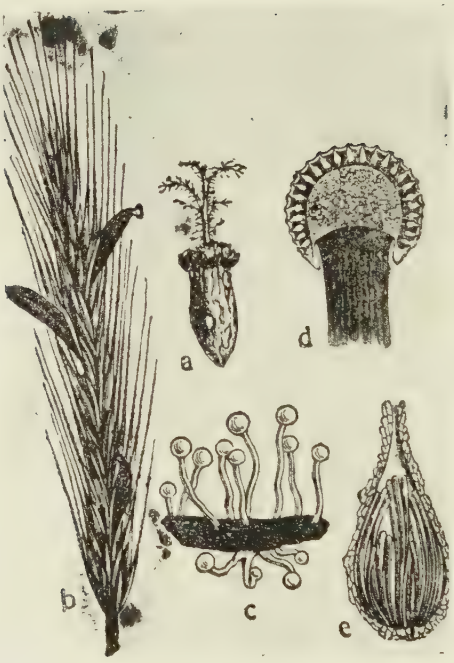
Ophiobolus graminis (d'après Delacroix et Maublanc).

1. Périthèces jeunes ; 2 et 3. Périthèces mûrs ; 4. Mycélium sur une gaine ; 6 Stroma sur le chaume ; 7. Asque jeune et paraphyse ; 8. Asque mûr ; 9. Ascospores ; 10. Déhiscence de l'asque ; 11. Germination de l'ascospore.

Leptosphaeria herpotrichoïdes (d'après Delacroix et Maublanc).

12. Périthèce ; 13. Asque ; 14. Germination d'une ascospore.

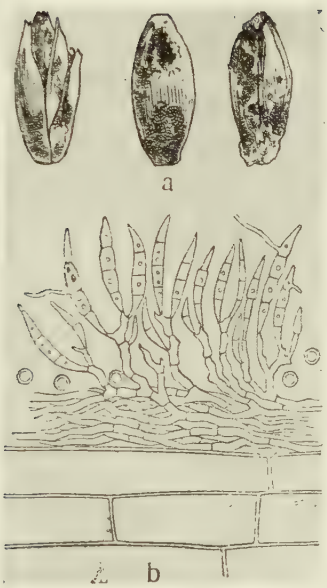
Planche X



Claviceps purpurea (d'après Rostrup).

a) Pistil attaqué par la forme conidienne.
b) Épi présentant des ergots.
c) Ergot portant les périthèces.
d) Coupe de la forme ascosporée.
e) Coupe d'un périthèce.

Planche XI



Fusarium avenaceum (d'après G. Smith).

a) Grains parasités.
b) Formation des conidies pluriseptées.

TABLE DES FIGURES

Planche 1 : *Ustilago Maydis* (1) 99

— 2 : — — (2) 100

— 3 : — *Sorghi*, *Ustilago panici miliacei*..... 101

— 4 : *Urocystis occulta* 102

— 5 : *Puccinia graminis* (1) 103

— 6 : — — (2) 104

— 7 : — — (3) 105

— 8 : *Sclerospora macrospora*..... 106

— 9 : *Ophiobolus graminis*, *Leptosphaeria herpotrichoïdes* 107

— 10 : *Claviceps purpurea* 108

— 11 : *Fudarium avenaceum*..... 109

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

Chapitre I : Le Seigle, sa culture, son importance économique 3

Chapitre II : Généralités sur le Maïs 13

Chapitre III : Le Sorgho et ses applications 23

Chapitre IV : Maladies bactériennes du Seigle, du Maïs et du Sorgho 31

Chapitre V : Affections cryptogamiques du Seigle, du Maïs et du Sorgho 43

Chapitre VI : Phanérogames parasites du Seigle, du Maïs et du Sorgho 71

Chapitre VII : Considérations sur les traitements des affections du Seigle, du Maïs et du Sorgho 75

Tableaux des principales maladies du Seigle, du Maïs et du Sorgho :

1. Seigle : Tiges 81
Feuilles et gaines 82
Inflorescences 83
Grains 84
Organes divers 85

2. Maïs : Racines 85
Tiges 85
Feuilles 86
Inflorescences 87
Jeunes plants 88
Organes divers 89

3. Sorgho : Feuilles 89
Inflorescences 90

Notes bibliographiques 91

Table des figures 101

Table des matières 113

Vu :

Strasbourg, le 15 *mars* 1939

Le Président du Jury :

A. SARTORY

Vu et approuvé :

Strasbourg, le 16 *mars* 1939

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie :

A. SARTORY

Vu et permis d'imprimer :

Strasbourg, le 18 *mars* 1939

Le Recteur de l'Académie,

Président du Conseil de l'Université,

TERRACHER